

スーパーサイエンスハイスクール 研究開発実施報告書

令和3年度指定
第2年次

令和5年3月

東京大学理科II類農学部合格！（令和5年度学校型推薦選抜）



卓越する生徒の育成プログラム

本校における卓越人材の育成

- ①基礎学力の充実と語学力
- ②主体的な研究活動
- ③国際的な取り組み



研究テーマ

『未利用資源としての林地残材(サンブスギ)の高度利用』



台北市立麗山高級中学とのオンライン交流会

令和4年度SSH生徒研究発表会（神戸）



京都大学サイエンスフェスティバル（東京都派遣）

20期生が本校で初めて東京大学合格！ 千葉県山武市では江戸時代より銘木サンブスギが生産されてきている。しかし、近年、白色腐朽菌の一種であるチャアナタケモドキによる非赤枯性腐朽病に罹患しており、その価値を著しく低下させている。そのため、間伐後、材は林地に放置され林地残材となる。しかし、この林地残材にもチャアナタケモドキは生育しており胞子を放出するという悪循環に陥っている。そのことに目をつけ、林地残材の熱分解によるガス化、林業残渣である葉から抽出した抗菌物質によるチャアナタケモドキの駆逐を目指したのが彼らである。ガス化の部分については、国際ジャーナル誌International Journal of Chemical Engineering and Applicationsに“Effect of Additives on Gasification by Pyrolysis of Unused Cedar Wood”というタイトルで投稿し、査読を通過して国際誌掲載を果たした。また、高校生でありながら12th International Conference on Future Environment and Energy (ICFEE 2022)という国際学会にて口頭発表した。このような実績をコロナ禍ではありながら3年間かけて積み上げた成果を根拠として、東京大学の学校推薦型入試を受験した。令和2年に理科I類（工学部）を受験した生徒は1次試験までは通過した。しかし最終合格には至らなかった。今年度受験した生徒は、悲願の最終合格に至った。最終合格には、共通テストで80%以上の得点率を要求される。東京大学の推薦入試では非常に高度な人材を求めているが、研究活動に重点を置いている本校としては、この合格の意味は大きい。



生徒が投稿した国際論文

全国大会×総文祭

とうきょう総文2022自然科学部門 幹事校として全国大会を運営！

第46回 全国高等学校総合文化祭（とうきょう総文2022） 2022年8月2～4日 会場：東京富士大学・文京学院大学



全国高等学校総合文化祭（総文祭）の幹事校として大活躍！

総文祭は、毎年8月に日本全国の高校生が集結する“文化部の全国大会”です。この総文祭が、2022年は東京で開催されました！総文祭が東京で行われるのは、昭和52年に第1回が行われて以来、初めてのことです！

総文祭は、演劇、吹奏楽、書道、弁論、マーチングバンドなど19の部門に分かれて実施されます。本校に最も関係が深いのは、研究発表を行う「自然科学部門」です。本校はこの自然科学部門の幹事校に選ばれ、生徒実行委員が主体となって学校全体で運営に携りました。

全国規模の大会を運営するなんてなかなかできない経験です！学校を上げての一大イベントとなりました。実行委員長も本校の3年生が務めました！



大会運営の様子



↑自然科学部門の研究発表会の運営を任せられました。審査委員の横で進行管理やタイムキーパーを1年生が担当しました。

文部科学省指定 スーパーサイエンスハイスクール
東京都立科学技術高等学校

国際性を高める取組

日本×インド オンライン国際交流会

2022年12月23日



インドのセントメアリー高校と国際交流！

昨年度から交流を始めたインドのセントメアリー高校と、今年もオンラインで国際交流を行いました！今年度はYouTube動画をお互いに作成して事前に視聴しておき、当日に感想や質問をしながら交流するという方法をとりました。

本校はSTEP (ST English Project) の生徒が中心となってYouTube動画を作成し、令和4年8月にJICA東京で開催された「国際理解・国際協力研究全国大会」において「全国会長賞」を受賞した成果を英語で発表しました。(タイトル: 『11646km from Kagiko~Through exchange with India~』) また、生徒の自己紹介ムービーも作成しました。

セントメアリー高校は、“Automatic Waste Segregator”と“Charging pad for E-Car”について研究動画を作成していました。

来年度(令和5年度)は、いよいよ9月の文化祭にセントメアリー高校を招へいする予定です！



本校生徒が作成したYouTube動画

国際交流×地域連携

江東区大島のインディアインターナショナルスクールとの交流

- ・2022年9月11日 四葉祭 SSH生徒研究交流会 場所：本校サイエンススクエア
- ・2022年12月13日 物理実験交流 場所：本校物理室

四葉祭で「ポスター発表会」に参加してもらいました！

9月11日、四葉祭2日目に行われた「SSH生徒研究交流会」では、他校生徒を招きポスター発表会を実施しました。

この交流会に、江東区大島にあるインディアインターナショナルスクール (IISJ) の生徒たちにも参加してもらい、英語でのプレゼン、交流を行うことができました。

IISJとは、近隣の高校として昨年度から繰り返し交流を続けています。



ポスター発表の様子



科学研究部と英語で「物理実験交流会」！

12月13日には、科学研究部物理班の生徒が「物理実験教室」を開き、インディアインターナショナルスクールの生徒と実験を通して交流しました。一緒に分光器を作成し、交流を楽しみました。



分光器を作っている様子

はじめに

本校は、平成13年に都立高校初の科学技術科を設置した進学型専門高校です。平成19年よりSSHの指定を受け、多岐にわたる活動を全校規模で展開し、理論のみならず実践力を伴った国際的に活躍できる科学技術者の育成を目指して研究開発を行ってきました。SSHの指定を外れた3年間も、東京都教育委員会から理数リーディング校の指定を受け、理数教育の拠点としての役割を期待され、他校へ普及するための研究開発を実践してきました。令和3年度SSH全国生徒研究発表会での審査委員長賞の受賞は、この数年間の地道な研究の結晶といえるものでした。

令和3年度からのSSH再指定において、本校は「生徒と生徒がお互いのコンピテンシーを生かして高め合う探究力育成カリキュラムの開発 KENKYU at TOKYO」をテーマに、新たな仮説を立てています。全員が同一科目を履修していたスタイルを転換し、理科や数学への関心が高く、研究活動に意欲的な生徒で編成したSS特別進学クラスでは、科学技術科の教員に加え、理科や数学の教員も担当した学校設定科目「工学技術基礎」のカリキュラム開発を実践しました。学校設定科目「科学技術探究」の教育効果とともに、理論面を重視した指導場面に導入することで、課題に直面した際に、自ら調べ学ぶ姿勢の育成を目指しました。さらに、本校女子生徒や女子中学生対象に研究交流会を開催し、将来理数分野で活躍できる理系女性人材の育成にも力を入れています。この活動の目標は科学技術分野のジェンダー格差解消です。実際、女子生徒数は2年前入学した現3年生の29名から現1年生では54名まで増加し、女子生徒の活躍が目立っています。男性・女性を問わず、それぞれの視点を大切にして、新たな価値を生み出す力を育成しています。

そして、令和4年度には全国総合文化祭東京大会の自然科学部門幹事校として、実行委員として関わった生徒数は260名を超え、様々な方面で大会運営に貢献しました。生徒実行委員は全国の自然科学を志す高校生をつなぐ役割を果たしてくれました。コロナ禍の大会実施ではありましたが、多くの方々の協力があり、41都道府県の生徒が参加でき盛況に終えることができました。

また、コロナ禍においてデジタル技術を活用した交流が進む中で、本校にとって課題であった英語研究発表や国際交流はこの2年間で大幅に改善しています。台湾・麗山高級中学校やインド・St. Mary Schoolとの相互研究発表は、オンラインを活用して定期的実施されました。さらに外部プログラムEMPOWERMENT PROGRAMを活用し、英語への意識を変え、英語をツールとして自分の考えを伝える能力を集中的に育成する取組を始め、参加生徒数は42名から71名に増加し、参加した生徒はその後の国際交流プログラムの中核を担う存在となっています。今後は海外連携校との共同研究を目指して、令和5年度には対面での交流機会を創出する予定です。

最後に、令和6年度に科学技術科の一部を改編し「理数に関する学科」が誕生します。今後もSSHの取組の中で、理学の学びと工学の学びを融合させ、新たな科学技術イノベーションを生み出す人材を育成するため、継続的に教育課程の評価・検証を行いながら、積極果敢に新たなカリキュラム開発に取り組み、先進的な科学技術教育・理数教育を実践していきます。

令和5年3月

東京都立科学技術高等学校

校長 久保 剛

目 次

❶ 令和4年度 スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告(要約).....	5
❷ 令和4年度 スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題.....	11
❸ 実施報告	
I. 研究開発の課題.....	19
II. 研究開発の経緯.....	22
III. 研究開発の内容	
1. 生徒の得意分野を伸ばし、生徒同士が協働して探究活動を行い、お互いのコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築	
(1) 学校設定科目等の研究開発	
①SS 科学技術探究.....	25
②課題研究.....	29
③SS 工学技術基礎.....	35
(2) 教科を越えた探究活動のつながり.....	44
2. 海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発	
(1) 英語コミュニケーション能力の育成研修 MINDSET プログラム.....	46
(2) 海外連携校との共同研究システムの開発.....	49
(3) 地域課題発見力を磨くプログラムの開発	
①高校生と商店街の協働による地域活性化参画モデルの構築.....	53
②都市公園と連携した環境教育プログラム(猿江恩賜公園生物多様性調査プロジェクト).....	55
3. 人材育成: 特定の生徒を伸ばすプログラム	
(1) とうきょう総文 2022 自然科学部門 幹事校としての全国大会運営.....	57
IV. 実施の効果とその成果	
SSH 実施効果の定量的評価.....	61
V. 校内における SSH の組織的推進体制.....	68
VI. 成果の発信・普及	
成果の発信・普及について.....	69
理系女子育成プログラムの実施.....	70
VII. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性.....	72
❹ 資料	
1. SSH 運営指導委員会会議録.....	74
2. 課題研究テーマ一覧.....	76
3. 教育課程表.....	78

①令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発実施報告（要約）

① 研究開発課題									
生徒と生徒がコンピテンシーを生かして高め合う探究力育成カリキュラムの開発 KENKYU at TOKYO									
② 研究開発の概要									
<p>科学技術科の中に理論をより深く学びたい生徒を集めた SS 特別進学クラスを設置し、「SS 工学技術基礎」、「SS 科学技術探究」、「SS 課題研究」、等の探究科目を開発し、生徒同士が理論・技術それぞれの得意分野を生かした探究活動でお互いを高め合う探究カリキュラムを科学技術科および普通教科が連携して研究開発を行う。また、海外を大きく意識し、行動変容に繋がる“MINDSET”プログラムや海外連携校と合同で研究発表会を行い、共同研究に発展させる“KENKYU at TOKYO”のシステムを開発する。併せて科学研究部の活動支援やフィールドワーク、地域課題発見プログラム等も実施し、研究開発の効果を高める。さらに、とうきょう総文 2022 自然科学部門や東京都の科学技術教育幹事校として全国および地域の科学技術人材の育成に寄与する。</p>									
③ 令和4年度実施規模									
学 科	第1学年		第2学年		第3学年		計		実施規模
	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	生徒数	学級数	
科学技術科	213	6	202	6	200	6	615	18	科学技術科に所属する全校生徒を対象とする
課程ごとの計	213	6	202	6	200	6	615	18	
④ 研究開発の内容									
○研究開発計画									
<p>第1年次：2つの研究開発テーマに即してルーブリックを改訂し、それに基づいたコンピテンシー調査を行う。探究の手法を学ぶ学校設定科目「SS 科学技術探究」（1学年：2単位）の評価法等の改訂、第2年次開設予定の「SS 工学技術基礎」（1学年：3単位）の準備として教科間で連携して教材開発を行う。併せて SS 特別進学クラス設置に向けた準備も行う。“KENKYU at TOKYO”の研究開発に向け、“MINDSET”プログラムを実施しその効果を検証する。研究施設見学、講演会、科学系部活動の振興等も併せて実施する。</p>									
<p>第2年次：1年生に SS 特別進学クラスを設置し、そのクラスを対象に「SS 工学技術基礎」を実施する。他のクラスの生徒は「工業技術基礎」を履修する。「SS 科学技術探究」で SS 特別進学クラスと他のクラスが2年生の「SS 課題研究」に向けたチーム作りのための事前の調査研究を行う。また、“MINDSET”プログラムを継続して行い、「SS 課題研究」で海外連携校との共同研究に向けたプログラムの研究開発を行う。とうきょう総文 2022 の幹事校として1年生全員が運営に参加する。</p>									
<p>第3年次：全取組について評価・検証を実施する。「SS 課題研究」で2学年の SS 特別進学クラスと他のクラスの生徒が協働で研究活動を始める。また、海外連携校に来日してもらい、本校生徒と一緒に研究活動を行う。「SS 卒業研究」では海外連携校と研究発表会を実施する。</p>									
<p>第4年次：全取組について中間評価に基づく改善を行う。「SS 卒業研究」で3学年の SS 特別進学クラスと他のクラスの生徒が2学年時に引き続き、協働で研究活動を行う。また、海外</p>									

連携校との共同研究も行う。

第5年次：全取組について分析・評価・検証を行い、改善項目を整理し、次年度以降のカリキュラムマネジメントを含めた本校の教育全般の見直しを行う。さらに、これまでの成果をパッケージ化してまとめて発信する。

○教育課程上の特例

令和3年度以前の入学生

開設する教科・科目等		代替される教科・科目等		対 象
教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
SS課題研究	3	総合的な探究の時間	3	第2学年全員
課題研究	2	総合的な探究の時間	2	第3学年全員

令和4年度以降の入学生

開設する教科・科目等		代替される教科・科目等		対 象
教科・科目名	単位数	教科・科目名	単位数	
SS工学技術基礎	3	工業技術基礎	3	第1学年 SS特別進学クラス
SS課題研究	3	総合的な探究の時間	3	第2学年全員
SS卒業研究	3	総合的な探究の時間	3	第3学年全員

○令和4年度の教育課程の内容のうち特徴的な事項

学 科	1 学年		2 学年		3 学年		対 象
	科目名	単位数	科目名	単位数	科目名	単位数	
科学 技術科	SS科学技術探究	2	SS課題研究	3	SS卒業研究	3	全生徒が履修
	SS工学技術基礎	3					
	SS科学技術実践	2					
課題研究を除き、科学技術科教員に加え普通教科科教員も指導に加わる							

○具体的な研究事項・活動内容

1. SSH コンピテンシー調査の実施

令和3年度より、研究開発の評価・検証の指標の一つとするためのルーブリックの改訂を行い、効果の検証を図るためにそのルーブリックに基づいた「SSH コンピテンシー調査」を2年間に渡り実施している。

2. SS 特別進学クラスの設置

令和4年度より、『科学技術、理科・数学の理論・原理への興味』が高い生徒を対象とした特別クラス（SS 特別進学クラス）を第一学年に2クラス設置した。

3. 探究カリキュラムの構築

・SS 科学技術探究

生徒が自ら課題を発見し、その解決法を考えるための特別なカリキュラムを開発している。課題発見力・解決力の育成に加え、思考方法の整理、科学者・技術者としての倫理観の涵養、プレゼンテーション能力の育成を目的に、これまで開発してきた各種ワークショップを改訂し、カリキュラム改善を行った。令和4年度より、スタンフォード大学や Google、トヨタ自動車での事例をさらに追加して内容を充実させた。また、2年次の SS 課題研究へのつながりを意識して、1 学年 SS 科学技術探究において「プレ課題研究」を実施した。

・SS 課題研究

課題研究班の班員間でコミュニケーションを密にとる方法を指導することが有効であると考え、とくに、研究テーマを決める2年次1学期に、研究に関わるコミュニケーションをと

る習慣をつけられるような学習内容を新たに導入した。また、理由付きの5件法による自己評価欄を付記した研究ノートを独自に作成・使用しながら、生徒の活動を適切に方向づけて励ませるような形成的評価の手法を検討した。

・SS 工学技術基礎

令和4年度より、1学年SS特別進学クラス対象の学校設定科目「SS 工学技術基礎」を開発・実施した。1分野（機械・制御工学系）には数学科の教員が、2分野（電子・情報工学系）には物理の教員、3分野（バイオ・化学系）には生物の教員が加わり、技術的な要素の背景にある理論面を強化し、科学的な見方や考え方を深めるための授業を開発した。

・教科連携の実施

令和3年度に引き続き、令和4年度においても、科学技術科に置かれている学校設定科目「SS 課題研究」等で普通科教員も加わり、研究指導を行っている。また、コロナ禍の影響を受けながらも、令和3年度には「教科連携週間」を設定して数学と理科が連携した研究授業を実施し、令和4年度には教員間の「授業観察促進週間」を設定して教科間の連携を図った他、外部講師を招いて「教科連携に関する教員研修会」を2度実施した。さらに、国語の授業では、教科書で扱う題材についてより深く探究するために、令和3年度は『水の東西』の“ししおどし”を、令和4年度には『山月記』から着想を得た“虎のメリーゴーランド”を、科学技術科の設備を用いて製作して文化祭で発表を行うなど、教科を超えた授業展開も試行した。また、SS 工学技術基礎の開発に伴い科学技術科と普通科の教員間の連携が加速した。

・校外研修

令和3年度はSSH 宿泊研修の中止に伴い、その代替として「SSH 研究施設訪問」（川崎キングスカイフロント／日帰り）、及び「SSH 最先端科学技術講演会」（講師：産業総合研究所）を実施した。また、「1学年 SSH 科学体験研修」（日本科学未来館）を当初の計画から遅らせて実施した。令和4年度は、計画通りに「1学年 SSH 科学体験研修」（日本科学未来館）、「1学年 SSH 宿泊研修」（筑波研究施設／1泊2日）を実施することができた。また、3月にSSH 研究施設訪問バスツアー（かずさDNA 研究所、JAXA 地球観測センター、千葉県立中央博物館、首都圏外郭放水路／日帰り）を実施する。

4. “KENKYU at TOKYO”の開発

・MINDSET プログラム

生徒の英語への意識を変え、英語をツールとして自分の考えを伝えるためのプログラム（8月の3日間）を令和3年度より開始し、令和4年度も実施した。さらに、その参加者を中心に、海外交流を行うグループ「STEP」を立ち上げ、継続的な海外学校間交流に繋げている。

・海外オンライン交流

コロナ禍により海外との交流が難しくなる中、令和3年度より、さくらサイエンスプログラムによるインド・セントメアリー高校との交流をスタートさせ、江東区にある India International School In Japan (IISJ) も含めた「3校合同国際交流」に発展させることができた。また、台湾・麗山高級中学校とオンラインによる「国際研究発表交流会」を行った。両者との交流は令和4年度にも継続しており、さらに台湾・松山高級工農職業学校、及び台湾・木柵高級工業職業学校（姉妹校）と YouTube 動画を用いた交流をスタートさせ、交流の輪を広げている。

・地域課題発見力を磨くプログラム

コロナ禍のため、SS 科学技術実践での取組はできなかったが、希望者対象の取組として、2年間に渡り“高校生と商店街の協働による地域再考と商店街活性化の取組”を実施し、本校生徒が得意とするAR技術を使う方法を開発し、実装目前の状況まで進めることができていく。さらに、令和4年度より、近隣の猿江恩賜公園と連携した都市公園の「生物調査プロジェクト」を立ち上げ、生物多様性保全工事の環境アセスメントへの介入や、住民説明会での登壇など、生徒と地域が連携した取組を広げることができた。また、令和4年度は江東区生

物多様性フェアや江戸川区環境フェアが再開され、本校生徒も出展し、地域との連携を促進することができた。

5. 研究発表等

・外部研究発表会

科学研究部や課題研究での成果を積極的に外部発表する指導を行い、SSH 生徒研究発表会、全国高等学校総合文化祭、坊っちゃん科学賞研究論文コンテスト、高校化学グランドコンテスト、物理学会 Jr セッション等で計約 180 本の研究発表を行った。また、千葉大学国際研究発表会や台湾との国際研究発表会等では、計 11 本の英語での研究発表を行った。

⑤ 研究開発の成果と課題

○研究成果の普及について

・学校 HP への掲載と SSH 情報の発行

SSH 活動を本校 HP へ掲載するとともに、活動実績を紹介する冊子「SSH 情報」を作成し、来校者や中学生向け学校説明会への参加者等へ配布した。

・とうきょう総文 2022 での活動

とうきょう総文 2022 自然科学部門幹事校として、令和 3 年度のプレ大会から、令和 4 年度の本大会まで、生徒が中心となって運営に携わり、コロナ禍により一部プログラムの縮小が余儀なくされたものの、日本全国の高校生が交流する全国大会を無事に運営することができた。

・文化祭での SSH 活動の展示

令和 4 年度に、「SS 科学技術探究」で開発した多数の探究ワークショップをポスター化し、文化祭で展示した。文化祭ではこの他にも、「とうきょう総文 2022 展」、「国際交流展」、「商店街活性化プロジェクト展」、「フィールドワーク展」を実施し、同会場で実施した「SSH 生徒研究交流会」へ参加した他校生及び中学生と保護者に対し、本校が行っている取組と成果を普及することができた。

・地域への還元

商店街活性化プロジェクトは、近隣の東京都立深川高等学校にも協力を仰ぎ、本校の取組を他校へ広げることができた。この取組では、商店街を利用する住民へ向けてポスター展を行い、地域への普及も行っている。さらに、本校近隣の猿江恩賜公園との連携では、生物多様性保全工事の住民説明会において本校生徒が登壇し、公園内の生物調査の成果を住民へ向けて披露した。

・中学校との連携

江東区の中学校の理科教員を対象とした研修会を実施するとともに、江東区の中学校の研究発表会を本校で実施し、近隣中学校への還元を行った。また、「理系女子育成プログラム」として「女子生徒向けの研究発表会」や「女子中学生対象の科学技術体験講座」を実施した結果、令和 4 年度は開校以来最も多くの女子生徒が入学した。

○実施による成果とその評価

1. SSH コンピテンシー調査の実施

今回の研究開発の評価・検証の指標の一つとするためのルーブリックの改訂を行い、それに基づいて取組の分析・検証を行った。

2. SS 特別進学クラスの設置

令和 4 年度より、第一学年に特別クラス（SS 特別進学クラス）を 2 クラス設置した。これに併せて、SS 特別進学クラス対象の新科目「SS 工学技術基礎」を開発・実施した。令和 5 年度の 2 学年「SS 課題研究」では SS 特別進学クラスと他のクラスの生徒が協働で研究活動を始める。

3. 探究カリキュラムの構築

・SS 課題研究

1年次「SS 科学技術探究」から引き続き、2年次「SS 課題研究」においても、1学期にワークショップを利用して他者との意見交換の価値を実感させ、また、2学期以降の研究活動中にも意見交換や情報共有の大切さを繰り返し指導した。その結果、班活動で研究を主体的に進められる班・生徒が増加した。また、ほとんどの生徒が研究活動の中で自分の成長を実感できていた。

・SS 工学技術基礎

新科目「SS 工学技術基礎」の開発・実施にあたり、科学技術科と理科及び数学科の教員が連携し、教科を越えた横断的な授業を展開することができた。令和3年度の開発準備時から科学技術科と普通科の教員間で学習目標・実習内容の検証を重ね、教員間の連携が加速するきっかけとなった。1学年全員が同一科目（工業技術基礎）を履修していたこれまでのスタイルを一新し、SS 特別進学クラス対象のSS 工学技術基礎を開発して理論面の強化を図った結果、「思考力」や「協働する力」、「主体性」等において、「SS 工学技術基礎」の評価が「工学技術基礎」の評価を上回る結果が得られ、この科目の開発に一定の成果が得られた。

4. “KENKYU at TOKYO” の開発

・MINDSET プログラム

MINDSET プログラムや海外連携校等との交流に参加した生徒は「英語表現力」や、「国際性」、さらに、「主体性」に効果が現れている。MINDSET プログラムへ参加する生徒は、昨年は42名であったのに対し、令和4年度は71名に増加した。

・海外オンライン交流

STEP (ST English Project) に加わった生徒を中心に、コロナ禍でもオンラインを駆使しながら国際交流を続けることができ、インド、台湾の4校及び江東区のインターナショナルスクール1校と交流を行い、国際性を高める取組を昨年度よりも拡大させることができた。

・地域課題発見力を磨くプログラム

コロナ禍の活動制限を受けながらも、商店街との協働でのAR技術の導入や、近隣公園の保全工事に対する本校生徒の生物調査の反映など、生徒の得意分野を活かしながら地域と連携し、生徒の研究成果を実際に地域に還元する取組を行うことができた。

5. 研究発表等

SSH 指定前と比較し、外部研究発表の出場本数・入賞数ともに大幅に増加している。令和3年度には、SSH 生徒研究発表会 (SSH 全国大会) で上位6件に選出され、審査委員長賞を受賞した。また、2件の国際論文が査読を通過し、国際誌に掲載された。令和4年度には、坊っちゃん科学賞研究論文コンテストで、約200件の応募の中、上位5本に選出された他、藤原ナチュラルヒストリー振興財団高校生ポスター研究発表での最優秀賞受賞、日本金属学会高校生ポスター発表での優秀賞受賞等、多数の生徒の研究成果が校外においても評価されている。また、国際交流での海外校に向けた英語発表や、国内での外部英語発表会への参加等、英語での研究発表に参加する生徒が増加している。

6. 運営指導委員

質問力が具現化されている、疑問が明確化されている、数年前より発表のレベルがとても上がっている等の評価をいただいた。

○実施上の課題と今後の取組

開発したルーブリックの評価規準が的確かどうか、他校との比較を行い検証・改善していく。

1. 探究カリキュラムの構築

SS 工学技術基礎の実施1年目では、「思考力」、「協働力」、「主体性」においては一定の成果が得られた一方で、「知識」についてはむしろ従来の科目（工業技術基礎）の方が高い結果となった。これは、SS 工学技術基礎において理論面の強化を図った結果、授業内容が高度かつ

多岐に渡り、生徒が扱う情報量が増えてしまった結果ではないかと考察している。来年度へ向け、本科目の実習内容の精査が求められる。また、来年度の2学年は、1年次にSS工学技術基礎を受けたSS特別進学クラスとその他クラスが、「SS課題研究」で協同することになる。さらに、課題研究の担当に普通科教員が加わる。これらのことにより、来年度以降、課題研究のさらなる深化を図っていく計画である。

2. “KENKYU at TOKYO” の開発

“MINDSET”プログラムや海外連携校等との交流はより多くの生徒に広げていく必要がある一方で、教員の負担が増えるという課題もある。英語の授業内でパフォーマンスの一部として実施できないか検討を行う。

令和3年度から令和4年度にかけて、オンラインを駆使しながらインドや台湾と交流を続け、コロナ禍においても国外の4校と国際交流を展開することができたのは大きな成果であるが、一方で、国際交流事業全体においてコロナ禍の影響が強く、当初予定していた海外連携校との「国際共同研究」は、計画進行が遅れている。来年度には、さくらサイエンスプログラムによるインドの高校の招へいを、再来年度には、同プログラムによる台湾の高校の招へいを計画しており、これらの海外校を中心に連携を取り続け、国際共同研究への発展を目指す。

3. 運営指導委員

数値の扱いが甘い、生徒が立てる仮説が弱い、コンピテンシーを高める具体的な方法を準備した方が良い等のご指摘をいただいた。今回の研究開発課題の出発点の一つであり、来年度からの取組全般を通じて改善を図っていく。また、教員の負担感を懸念しているという指摘もいただいている。

⑥ 新型コロナウイルス感染症の影響

- ・海外連携校の来日、対面交流を中止。オンラインでの研究発表会は実施できたものの、国際共同研究への発展に大きな影響を及ぼしている。
- ・探究科目の外部への授業公開を中止。
- ・大学・企業等との連携、講演会等はオンラインで対応できるものは実施。一部は中止。
- ・SS科学技術実践で予定していた地域調査は中止。希望者に一部代替で実施。
- ・科学研究部等の野外（特に県外）での活動の一部が中止。
- ・希望者対象のフィールドワークは県外及び国外（マレーシア）のものは全て中止。
- ・企業訪問、研究室訪問の一部は中止。
- ・文化祭でのSSH生徒研究交流会は規模を縮小して、3校のみ招き実施。
- ・東京都SSH指定校合同発表会等の外部研究発表会や学会の一部はオンライン発表で対応。
- ・海外研究発表会への参加を中止。

②令和4年度スーパーサイエンスハイスクール研究開発の成果と課題

① 研究開発の成果

令和3年度及び令和4年度の成果について報告する。

1. SSH コンピテンシー調査の開発

SSH 第Ⅲ期指定初年度（令和3年度）より、今回の研究開発の評価・検証の指標の一つとするためのルーブリックの改訂を行い、効果の検証を図るためにそのルーブリックに基づいた4段階で評価する「SSH コンピテンシー調査」を開発して、2年間に渡り調査を実施している。このことにより、以下の各項目で詳述するように、本校の各取組が生徒の変容にどのような影響を及ぼしているのかを数値的に比較・検証することができるようになった。（p.61-67 参照）

令和4年度のコンピテンシー調査の結果を分析すると、「全国レベルの研究発表会に出場した生徒」、「科学研究部に所属する生徒（以下、科研）」、「とうきょう総文2022で生徒部門委員として運営に携わった生徒（以下、総文）」、「MINDSETプログラムに参加した生徒（生徒にはエンパワメントプログラムと称している）（以下、MINDSET）」はいずれも、それ以外の生徒と比較して「主体性」、「プレゼン表現力」、「共創力」、「知識」、「技能」を始めとする多くのコンピテンシー項目で上回っていることを明らかにすることができた。このことから、本校で行っている取組の多くが生徒の変容に対してプラスの効果と及ぼしていることが分かった。令和4年度の調査において、プラスの効果が特に顕著だったのは、「科研」、「総文」、「MINDSET」である。これらの生徒は、肯定的な評価（評価上位：4又は3の評価）を選んだ割合が、それ以外の生徒よりも全コンピテンシー項目を平均して、「科研」が15.5%、「総文」が22.5%、「MINDSET」が17.4%高かった。SSH指定を受けて取り組んでいる各活動が、ほぼねらい通りに展開できていることが示唆された（p.64表3参照）。

2. SSH 特別進学クラスの設置

令和4年度より、『科学技術、理科・数学の理論・原理への興味』が高い生徒を対象としたSS特別進学クラスを第一学年に2クラス設置した。これに併せて、以下で詳述するようにSS特別進学クラス対象の新科目「SS工学技術基礎」を開発した。来年度（令和5年度）の2学年「SS課題研究」でSS特別進学クラスと他のクラスの生徒が協働で研究活動始める。

3. 探究カリキュラムの構築

・SS科学技術探究（1学年）

SS科学技術探究では多数の探究ワークショップを開発し、「課題発見力」や「課題解決力」、「アイデアを出すための思考法」、「技術者としての倫理観」等を育成する授業を展開している。2、3学年で行う課題研究に有機的に接続させることを目的として設置した科目である。令和3年度のSSH指定第1年次より、本科目の評価方法を再検討し、「生徒の行動や毎回生徒が自由記述する文章を分析して、それを次の指導に生かす評価・指導法」（行動観察法）を開発することができた。生徒の気づきや学びを得ている様子が分かり、教員にとって毎回の授業の到達度を把握し、次回以降の授業における指導の要点を考える効果があると考えられる。令和4年度には、ワークショップの一部にスタンフォード大学やGoogle、トヨタ自動車等の事例を取り入れて、グループで協議しながら、既存のものに新しい価値を見出して、それを商業のようにプレゼンする、という取組を新たに加えるなど、こ

れまでのワークショップの一部を改訂、再編成し、内容をより改善させることができた。

さらに、今年度2学期後半には、昨年度までは文献調査が主体であった研究発表を、生徒一人ひとりが行う「プレ課題研究」として新たに組み直し、2年次に実施する「SS 課題研究」へスムーズに移行するための体験的学習機会を提供するカリキュラム編成にした。プレ課題研究では、生徒が興味関心や問題意識に基づいたテーマを考え、最終課題としてポスター作成・発表に挑む（3月予定）。今年度は、早稲田大学人間科学学術院の森田裕介教授、文京学院大学人間学部の長野祐一郎准教授のご協力のもと、「アルディーノを用いたプログラミングによる計測」について講義・実習をしていただき、その後、生徒自身が簡易的な実験及び計測をして「プレ課題研究」に活かせるようにカリキュラムを改善することができた。さらに、ポスターの要旨は英語で作成させ、その内容を英語科の授業内でプレゼンさせることができ、英語への意識の向上を図るとともに、他教科との連携を強めることができた。

コンピテンシー調査を見ると、令和4年度の現1学年（22期生）の7月（1学期）と1月（3学期）の比較では、4段階評価の平均値が、「倫理観」や「課題解決力」、「多角的・多面的・複合思考力」、「主体性」を始めとするほとんどの項目で、1月の方が高く、約半年で伸長が見られることが明らかになった。特に「倫理観」は7月よりも生徒による自己評価の平均が0.25、「多角的・多面的・複合思考力」は0.16高く、比較的高い伸長率を示した。これらの能力の伸長は、SS 科学技術探究における、技術者としての倫理観の育成やワークショップ形式の課題解決型授業、及び後述するとうきょう総文2022への参加が一つの要因になっているのではないかと推察される（p.65表4「2022末-20227 1学年」参照）。

・SS 課題研究（2学年）

課題研究班の班員間でコミュニケーションが密にとれるように、その方法を指導することが有効であると考え、とくに、研究テーマを決める2年次1学期に研究に関わるコミュニケーションをとる習慣をつけられるような学習内容を新たに導入した。1年次「SS 科学技術探究」で行ったワークショップで学んだ手法を2年次「SS 課題研究」におけるテーマ設定の際に利用し、他者との意見交換の価値を実感させ、さらに2学期以降の研究活動中にも意見交換や情報共有の大切さを繰り返し指導した。その結果、班活動で研究を主体的に進められる班・生徒が増加した。また、ほとんどの生徒が研究活動の中で自分の成長を実感できていた。また、理由付きの5件法による自己評価欄を付記した研究ノートを独自に作成・使用しながら、生徒の活動を適切に方向づけて励ませるような形成的評価の手法を検討した。

SSH コンピテンシー調査では、令和4年度の現2年生（21期生）は1年次と比較すると、「プレゼン表現力」、「思考力・判断力・課題解決力」、「技能」、「課題発見力」等の項目で伸長が見られることが分かった（p.65表4「2022-2021 現2学年1年次との比較」参照）。これら全てが課題研究だけによるものとは考えられないものの、課題研究での課題設定・課題解決の取組が生徒の変容に影響を及ぼす一因となっていると考えられる。

・SS 工学技術基礎（1学年）

SS 特別進学クラス（2クラス）の生徒に対し、これまで1学年全員が履修していた科学技術科科目「工業技術基礎」を新科目「SS 工学技術基礎」として開発した。本科目は、科学技術科に加え理科及び数学科が授業を受け持つことで、これまでの工業技術基礎以上に理論面を強化するとともに班員同士の議論を多く取り入れ、生徒の“知識”や“主体的に調べ学ぶ力”、“問題解決力”を育成することを目標とした。その結果、コンピテンシー調査では、「思考力」や「協働する力」、「主体性」において、「SS 工学技術基礎」を履修した生徒（SS 特別進学クラス）の評価が、「工業技術基礎」を履修した生徒（その他の4クラス）の評価を大きく上回る結果が得られ、本科目実施1年目に、これらの能力の育成について一定の成果を得ることができた（p.67グラフ1参照）。

また、生徒の変容に加え、本科目を開発したことによる大きな成果の一つに「教科連携の

加速」が挙げられる。令和3年度の本科目の開発段階から、令和4年度の実施に至るまで、科学技術科、理科、数学科の教員が連携し、学習目標や実習の内容の検証を重ね、教科を越えた横断的な授業を展開することができたことは、今後の教員連携の促進の観点からも価値は大きい。特に、普通教科教員が教材作りだけでなく、授業担当の一人として授業を行うことで連携が大いに進んだ。3分野（バイオ・化学系）を例にとると、開発準備当初の計画では、科学技術科3分野（バイオ・化学系）と理科（生物）の連携を計画していたが、より多面的な視野を取り入れるために、科学技術科2分野（電子・情報工学系）とも連携して、バイオ実習にプログラミング技術を応用した、データサイエンス入門実習を開発することができた。さらにこの科目での連携が授業の枠を越え、本科目で扱ったデータサイエンスとしての視点を課題研究や科学研究部、園芸部等の生徒の研究活動に応用する事例まで発展し、会得した技術を応用する事例まで生むことができた（p.43 参照）。

なお、1学年のSS特別進学クラス以外の4クラスは、これまで通り「工業技術基礎」を履修している。2学年では、「SS工学技術基礎」を履修したSS特別進学クラスと、「工業技術基礎」を履修したクラスが「SS課題研究」で協働することになる。

・教科連携の実施

令和3年度は、カリキュラムマネジメントに基づいた授業展開をするための試行として教科連携週間を設定し、数学と理科が連携した研究授業を行った。令和4年度は、教員間の「授業観察促進週間」を設定し、教科間連携を図った他、外部講師を招いて「教科連携及び探究的な学びに関する教員研修会」を2度実施することができた。また、令和4年度において最も教科連携に注力したのは、上述の「SS工学技術基礎」の開発における教科間の連携である。一年間を通じて教科連携を図ることができた。SS工学技術基礎を履修した1学年SS特別進学クラスの生徒に対してアンケートを行った結果、教科の枠組みを越えた授業展開に対する生徒の意見には、「分野で分かれているのではなく、つながりあっていることが実感できたのが良かった」、「3分野だけではなく、2分野（の技術）も使ってみるといいなど、他の所に目を向けてみるという新しい考えが生まれた」、「他の分野同士が繋がることを知れて進路選択に役立った」、「科学技術科の実習と理科の内容が深く関係していることがわかった」等の肯定的な意見が挙げられ、否定的なものは一つもなかった。（p.43 参照）

さらに、国語の授業では、現代文の教科書で扱う題材についてより深く探究するために、令和3年度は『水の東西』の“ししおどし”を、令和4年度には『山月記』から着想を得た“虎のメリーゴーランド”を作成し、文化祭で発表・展示した。この取組では、各分野に所属する生徒たちが、それぞれが学んだこと・得意なことを活かしながら、科学技術科の各分野の設備を駆使して作品を製作し、科学技術科の教員も協力に加わっている。例えば、1分野（機械・制御工学系）に所属する生徒が、3DCADソフトを使い、メリーゴーランドの詳細な設計図を作り上げ、構造を解析したポスターも製作した。これらは、SS科学技術探究やSS課題研究の実践が応用されている。本校では、2年次以降の科学技術科の授業では、生徒は各分野に分かれるが、国語の授業において各分野の生徒がそれぞれの専門をもとに協働して探究活動を行い、文化祭での活動とも上手く繋げた好例となった（p.44-45 参照）。

・校外研修の実施

令和3年度は、コロナ禍の影響により1学年SSH宿泊研修が中止となり、日帰り研修として再計画していたものも結果として実施不可となる場合が多く、生徒の体験学習の機会が減少傾向にあった。その代替として新たに「1学年SSH研究施設訪問」（川崎キングスカイフロント）や「1学年SSH最先端科学技術講演会」（産業総合研究所）等を実施することができ、困難な状況でも校外での研修機会を確保し、生徒に最先端の科学技術に触れさせる体験機会を提供することができた。しかし、全体としてはやはりコロナ禍以前と比較して校外研修は十分に行えず、特に現2学年の生徒（21期生）は、当時1年生であり、入学当

初からコロナ禍の影響を強く受けたと考えられる。コンピテンシー調査では、現2学年の自己評価は、1年次、2年次ともに他学年よりも低く、これはコロナ禍における校外研修等の減少が原因の一つとなっているのではないかと考えられる（p.63表2）。

令和4年度も、依然として中止または計画変更となった研修は多数あるものの、1学年(22期生)対象のSSH宿泊研修(筑波研究施設訪問)を3年ぶりに再開させることができた他、新たにSSH研究施設訪問バスツアー(かずさDNA研究所、JAXA地球観測センター等/3月予定)を計画し、科学技術に対する興味・関心を深め、生徒が主体的に探究するための活動を支えるプログラムを実施することができた。

都外での野外体験活動は、コロナ禍以前と比べて著しく減少しているが、感染状況を注視しながら都内近郊での活動(「都市公園バードウォッチング」、「城ヶ島地質巡検フィールドワーク」、「高尾山昆虫観察フィールドワーク」等)を実施することができた。探究活動における“課題の発見”は、自身の体験活動に伴うことが多く、1学年SS科学技術探究においても授業内で校内フィールドワーク(「校内の課題を発見するワークショップ」等)を実施している。課題発見力・課題解決力の育成のために、本校ではフィールドでの体験活動を重視しているが、コロナ禍で規模を縮小しながらも、継続して実施できている。

4. “KENKYU at TOKYO” の開発

・MINDSET プログラム

令和3年度より、生徒の英語への意識を変え、英語をツールとして自分の考えを伝える能力を集中的に育成することを目的としたMINDSETプログラム(エンパワーメントプログラム)を新たに開始し、2年間継続して実施することができた。昨年の参加生徒は42名であったのに対し、令和4年度は71名に増加した。本プログラムは、夏休みの3日間、日本国内の大学に留学している外国人学生をグループリーダーとして、生徒5~6名のグループを作り、様々なテーマについて英語でディスカッションを行う研修である。コロナ禍で海外との往来が叶わない中でも、留学生を招聘する本プログラムは実施することができ、英語だけで議論を行う貴重な機会を生徒に用意することができた。

コンピテンシー調査において、肯定的な評価(評価上位:4又は3の評価)を選んだ生徒の割合を見ると、本プログラムの参加生徒は、非参加生徒と比較して、「国際性」(非参加生徒よりも18.9%多い)を始めとする“全項目で上回っている”という顕著な結果が見られた。特に、「英語表現力」は非参加生徒よりも31.3%も多い結果となり、本プログラムの成果が表れていると考えられる(p.64表3上位評価者の比較「エンパワーメント」欄参照)。

プログラム終了後のアンケートにおいても、「英語への学習意欲」及び「英語で話すことが楽しいと思うようになった」という項目で肯定的な回答を示した者が、それぞれ参加者の88.1%、89.8%にのぼり、本プログラムを通して英語学習への意欲が掻き立てられ、英語への意識が大きく変わり、さらにプレゼン表現力や共創力も大きく伸びるなどMINDSETされた生徒が多数いることが推察される。参加生徒のうち10名は、プログラム終了後にも自主的にオンライン英会話レッスンを継続しており、受講回数が100回を越えた生徒もいる。

また、本プログラムの参加者を中心に「STEP(ST English Project)」というグループを立ち上げている。STEPの生徒は海外連携校等との国際交流事業の中心となって活躍しており、MINDSETプログラムから国際交流へと連続的な繋がりができた。

・海外連携校等とのオンライン交流

将来の共同研究のための大事なステップとしての国際交流は、コロナ禍の影響を最も強く受けた取組の一つである。令和3年度、令和4年度ともに、海外連携校の生徒の招聘や、本校生徒の海外渡航を軸にした本来の計画は大きな変更を余儀なくされた。しかし、令和3年度より、さくらサイエンスプログラムによるインド・セントメアリー高校との交流をオンラ

インに切り替えてスタートさせ、オンライン化の利点を生かし、1年間に複数回の交流会を開催することができた。また、江東区にあるインド系インターナショナルスクール（IISJ）との交流も開始し、「インドとの交流」というテーマのもと、IISJとは対面で、セントメアリー高校とはオンラインで交流をすることができ、また「3校合同国際交流会」を本校主催で開催するに至り、交流事業を発展させている。令和4年度においても、両校との交流を継続して行っている。IISJとは、近隣校である強みを生かして、本校における「理科実験教室」（令和3年度は生物、令和4年度は物理）や、文化祭での「SSH生徒交流会」（令和4年度）に参加して頂き、本校生徒と交流を深め、今後、研究交流ができないか検討中である。

また、台湾・麗山高級中学校ともオンラインによる「国際研究発表交流会」を令和3年度及び令和4年度に実施することができた。さらに、令和4年度には、台湾・松山高級工農職業学校、及び台湾・木柵高級工業職業学校（本校の姉妹校）とYouTube動画を用いた交流をスタートさせ、交流の輪をさらに拡大させている。

これらの国際交流事業は、上述の通り、MINDSETプログラムに参加した生徒を中心に発足した「STEP（ST English Project）」というグループのメンバーが中心的な役割を担い、交流会の準備・進行・動画作成等の運営全体において活躍している。

共同研究に向けて、研究テーマの設定が重要になる。そのため、今年度は生徒研究の中から連携して研究できそうなテーマを選び、共同研究の可能性を探っている。

・地域課題発見力を磨くプログラム

① “地域再考と商店街活性化”の取組

本取組では、高校生と商店街が協働し、商店街の衰退という課題の解決に向けて、その地域の魅力を発見・発信することで、高校生が“地域社会”を学び“住環境”や“働く”ということを知ることにつなげていくことを目指している。これにより課題発見力や課題解決力、共創力等の向上が期待できる。高校生が商店街で働く人々にインタビューを行い、その結果をもとに商店街を利用する住民へ向けてポスター展を行うことで、地域への普及を行うことができた。さらに、本校生徒の得意分野を生かし、AR技術を用いて商店街周辺の過去の写真（「時層写真」）を表示させるアプリを開発した。このアプリの開発は、本校卒業生（現大学生）と連携して行っている。また、開発されたアプリの“英語への変換”に向けて、外国語コースを設置している近隣の東京都立深川高校とも連携することができ、本活動は地域との連携のみならず、他校との連携にまで発展させることができた。

②近隣の都立公園と連携した環境教育プログラム

令和4年より近隣の公園で始まった大規模工事をきっかけに、生徒と工事関係者や公園管理者、地域住民が連携する取組みを行うことができた。これまで生徒が行ってきた公園内の生物調査データを工事側へ提供し、“生物に配慮した工事”に向けた具体的な方策を提示し、実際に取り入れてもらうところまで達成した。高校生が工事関係者や公園管理者を動かし、“生物多様性の維持”という社会全体の課題を、高校生が発信する形で共有することができた。また、地域住民に対する工事の住民説明会にも本校生徒が登壇し、生物調査の結果や生物保全の重要性を投げかけ、地域住民との結びつきを強めることができた。

5. とうきょう総文 2022 自然科学部門幹事校としての全国大会運営

令和3年度の後半から今年度8月まで、とうきょう総文2022の生徒部門委員の活動は目覚ましかった。それを裏付けるようにSSHコンピテンシー調査において、肯定的な評価（評価上位：4又は3の評価）を選んだ生徒の割合を見ると、部門委員の生徒は、それ以外の生徒と比較して、「共創力」（委員以外の生徒よりも32.6%も多い）を始めとする“全ての項目で上回っている”という顕著な結果となった（p.64表3 上位評価者の比較「総文委員」欄参照）。

さらに、この全てのコンピテンシーの項目の総文祭委員とそれ以外の生徒の差は、平均すると、

総文祭委員が 22.5% も高い。この値は、例えば、科学研究部に所属している生徒とそれ以外の生徒の比較の場合は、平均して 15.5% 科学研究部員が高く、MINDSET プログラムに参加した生徒とそれ以外の生徒の比較の場合は、平均して 17.4% 高いという結果が出ていることを考えると、総文祭委員として「とうきょう総文 2022」の運営に携わった生徒のコンピテンシーが著しく高いことが分かる。科学研究部の活動や MINDSET プログラムも生徒の変容に大きく影響を及ぼしていると考えられるが、総文祭委員として規模が大きい全国大会の運営を他校の生徒とも協働して行った経験が、生徒の変容に相当に大きな影響を及ぼしたことが伺える (p.64 参照)。

6. 研究発表等

コロナ禍の影響もあるため単純に比較はできないものの、SSH 指定以前の令和 2 年度と比較して、令和 3 年度、令和 4 年度ともに、外部研究発表の出場本数、入賞数ともに大幅に増加した (p.65-66 参照)。SS 科学技術探究を始めとする授業での探究活動、課題研究、そして科学研究部や園芸部といった理系部活動が活性化していることが伺える。

科学研究部は 100 名を越える生徒が所属し、物理数学班、生物化学班、生活科学班に分かれて活動を行っている。コンピテンシー調査において、肯定的な評価 (評価上位: 4 又は 3 の評価) を選んだ生徒の割合を見ると、科学研究部の生徒は、それ以外の生徒と比較して、「課題発見力」(科学研究部以外の生徒よりも 17.2% 多い)、「倫理観」(同 17.7% 多い) を始めとする“全ての項目で上回っている”という顕著な結果となった。とくに、「プレゼン表現力」や「知識」はそれぞれ 23.5%、22.4% も多い結果となった (p.64 表 3 上位評価者の比較「科研部」欄参照)。

顕著な受賞例としては、令和 3 年度には、SSH 生徒研究発表会 (SSH 全国大会) で上位 6 件に選出され、審査委員長賞を受賞するという大きな成果を残した。また、2 件の国際論文が査読を通過して国際誌に掲載され、国際学会での発表も行うなど、国際的な活躍が目立った。

令和 4 年度には、坊っちゃん科学賞研究論文コンテストで、約 200 件の応募の中、上位 5 本に選出され優秀賞を受賞した他、藤原ナチュラルヒストリー振興財団高校生ポスター研究発表での最優秀賞受賞、日本金属学会高校生ポスター発表での優秀賞受賞等、全国レベルで多数の生徒の研究成果が校外においても評価されている。また、国際交流事業における海外校に向けた英語研究発表や、国内での英語発表会への参加等、英語での研究発表に参加する生徒が増加している。

また、各種の外部財団による教員対象の科学研究費助成事業において、研究助成を受けている教員が、令和 4 年度は 2 名、令和 5 年度 (予定) は 3 名おり、研究指導に対する教員の意識も高くなっている。学会から生徒の研究指導の功績として教育功労賞を受賞する教員も出ている。

7. 卓越する生徒の育成 本校初の東京大学 (理科 II 類) 合格

今年度の大学入試 (令和 5 年度学校推薦型入試) において、20 期生が本校初の東京大学合格を決めた。本生徒は、科学研究部に所属して指導教員の手厚い指導の下、3 年間研究を重ね、令和 4 年 SSH 生徒研究発表会を始めとする外部発表会に数多く出場し、多数の受賞を果たしている。学習意識も高く、英検準一級を取得している。また、上述の MINDSET プログラムへ参加し、国際交流会での台湾へ向けた発表を行う等、本校の進めるプログラムに多く参加した、モデルとなる生徒である。本校では一昨年にも、最終合格には至らなかったものの、東京大学理科 I 類の推薦入試で 1 次試験の合格を果たしている。

8. 成果の普及等

・学校 HP への掲載と SSH 情報の発行

SSH 活動を本校 HP へ掲載するとともに、活動実績を紹介する冊子「SSH 情報」を作成し、来校者や中学校、中学生向け学校説明会への参加者等へ配布した。

・文化祭での SSH 活動の展示

令和4年度に文化祭が再開されたことから、SSH活動の展示を行った。「SS 科学技術探究」で開発した多数の探究ワークショップをポスター化したものの他、「とうきょう総文2022展」、「国際交流展」、「商店街活性化プロジェクト展」、「フィールドワーク展」を実施し、同会場で実施した「SSH 生徒研究交流会」へ参加した他校生及び中学生と保護者に対し、本校が行っている取組と成果を普及することができた。

・ **地域への還元**（詳細は上述の「①研究開発の成果4」を参照）

商店街活性化の取組では、近隣の高校との連携し、本校の取組を他校へ広げることができた。また、商店街を利用する住民へ向けてポスター展を行い、地域への普及も行った。

本校近隣の猿江恩賜公園との連携では、生物多様性保全工事の住民説明会において本校生徒が登壇し、公園内の生物調査の成果を住民へ向けて披露した。

・ **中学校との連携**

江東区の中学校の理科教員を対象とした技術研修会を実施するとともに、江東区の中学校の研究発表会を本校で実施し、近隣中学校への還元を行った。また、「理系女子育成プログラム」として「女子生徒向けの研究発表会」や「女子中学生対象の科学技術体験講座」を実施した結果、令和4年度は開校以来最も多くの女子生徒が入学した（p.70 参照）。

9. 運営指導委員より

「課題研究発表会では質問力が具現化されている」、「疑問が明確化されており、それに対する答えが出されていたということに驚いた」、「数年前から見ているが、発表のレベルがとても上がっている」等の評価をいただいた。また、これまで運営指導委員会では研究開発の全体について議論を行っていたが、令和3年度第2回の運営指導委員会では、「国際交流から国際共同研究へ向けて」という議題に絞って助言をいただいた。その結果、国際事業の今後の取組についてより時間を割いて深く議論を行うことができ、運営指導委員会の一つの形態として非常に有効であることが分かった。その際は、「交流機会を増やすことが一番良い」こと、「国際共同研究は大学生でも大変である」こと、「同じ実験テーマを独立にやって共有し合う」方法や「地域性や地球規模のテーマを選んで研究し合う」方法があることなどの助言をいただいた（p.74-75 参照）。

② 研究開発の課題

1. SSH コンピテンシー調査

SSH 指定第Ⅲ期の初年度から、SSH 運営指導員の先生方からアドバイスをいただき、研究開発の評価・検証の指標の一つとするためのルーブリックの改訂を行い、「SSH コンピテンシー調査」を開発してきた。令和3年度及び令和4年度のコンピテンシー調査で、本校の生徒の変容の様子を定量的に評価することができた。一方で、開発したルーブリックの評価規準が的確であるかどうかは、今後他校と比較していく必要がある。大阪教育大学科学教育イノベーションデザインセンターの仲矢史雄教授と連携し続けながら、PISA（OECD 生徒の学習到達度調査）に準拠した調査を行い、他校の生徒と比較することで、本校のカリキュラムの評価・分析を進めていく。

2. 探究カリキュラムの構築

・ **SS 工学技術基礎**

科学技術科と理科、数学科が連携して開発した「SS 工学技術基礎」の実施1年目では、「思考力」、「協働力」、「主体性」においては、従来の科目（工業技術基礎）よりも高い値が得られ、本科目の開発が生徒のコンピテンシーの伸長に効果的に働いたことが分かった。一方で、「知識」についてはむしろ従来の科目（工業技術基礎）の方が高い結果となった（p.67 グラフ1 参照）。このことについては今後も検証を重ねる必要があるが、一つの要因として、SS 工学技術基礎において理論面の強化を図った結果、授業内容が高度かつ多岐に渡り、生徒が扱う情報量が増えてしまった結果ではないかと考察している。来年度へ向けて、本科目の実習内容の精査・改訂が求められる。また、今後、工業技術基礎にも SS 工学

技術基礎で得られた成果を還元していきたい。さらに、来年度の2学年は、1年次にSS工学技術基礎を受けたSS特別進学クラスの2クラスとその他の4クラスが、「SS課題研究」で協働することになる。さらに、課題研究の担当に普通科教員が加わる。これらのことにより、来年度以降、課題研究のさらなる深化を図っていく計画である。

3. “KENKYU at TOKYO” の開発

・ MINDSET プログラム (エンパワーメントプログラム)

令和3年度及び令和4年度にMINDSETプログラムを実施した結果、参加生徒に対するコンピテンシー調査から、本プログラムへの参加が「国際性」や「英語表現力」を始めとする全てのコンピテンシーの伸長に効果的であることが明らかになった。今後も生徒の意識を変革するためのプログラムを継続して行っていくことの有効性が示された。しかし一方で、参加した生徒は一部の希望者のみであり、かつ外部企業へ委託した有料でのプログラムであるため、家庭への負担が大きい点が課題である。MINDSETの取組は、今後様々な形態を検討しながらより多くの生徒へ広げていく必要があるが、それに伴い教員の負担も大きくなるという課題もある。教員連携を強化し、英語科の授業で内容の一部を取り入れる方法を模索するなどバランスの取れた開発を行っていきたい。

・ 海外連携校等とのオンライン交流

コロナ禍の影響で国際交流事業全体が大きな変更を余儀なくされた中、オンラインを駆使して、インドの連携校及び近隣のインターナショナルスクールと3校合同で国際交流会を開催できたこと、さらに、台湾の3校とも交流を行えたことは、この2年間の国際事業において大きな成果となった。しかし、当初の目標である連携校との国際共同研究については、対面での交流ができなかったことの影響は大きい。

また、国際共同研究については、人材面で大きな課題がある。国際事業において、海外の連携校と教員同士のやり取りをする際、多くの場合、英語科の教員がその役割を担う。一方で、生徒の研究の指導の中心は、本校の場合、科学技術科や理科の教員である。今現在、国際交流を進めるにあたり、英語科と理系教員の双方が密に連携を取りながら進行してはいるものの、今後、国際的な共同研究をより発展させていくために最も必要な人材は、「語学や国際事情に精通した、研究指導もできる理系教員」である。この課題は、令和4年12月に行われたSSH情報交換会における教員分科会(テーマ:「国際性の育成と深化」)に参加した際にも、全国から集まったSSH校教員の間で「ある程度のところまではいけるが、その先はスペシャリストが必要である」と議論の一つになっていた。他県の先進的な事例を聞くと、そのような人材がいたかどうかは鍵になっていることがあることが分かった。

幸いにも、本校には長年にわたる課題研究のノウハウが蓄積されており、海外の連携校と共同で行う課題研究について、最良なテーマ、方法を見つける試みが行われている。今後、教員間の連携を強めながら、国際交流の方法を模索していきたい。

4. とうきょう総文2022の運営結果から見る今後の活動

「①研究開発の成果 5」で述べた通り、今回の検証によって、全国高等学校総合文化祭という全国規模の一大イベントを、生徒が中心となって運営したことが、生徒の「共創力」や「キャリア意識」を始めとする全てのコンピテンシーの伸長に非常に大きな影響を及ぼしたことが明らかになった。今後、こういった規模の催しの運営機会を継続的に設定することは難しいものの、大会運営に準ずる活動に生徒を主体的に関わらせていくことが重要である。今後、行事や校外研修等を充実させ、他校や大学、企業等との連携を促進していく必要がある。

5. 運営指導委員より

運営指導委員の先生方より、改善されつつあるが「数値の扱いが甘い」、「生徒が立てる仮説が弱い」等の指摘していただいたことに対して対応を考えていく必要がある。

I. 研究開発の課題

研究開発の課題

SSH 運営委員 金子 雅彦

1. 研究開発課題名

生徒と生徒がコンピテンシーを生かして高め合う探究力育成カリキュラムの開発

2. 研究開発の目的・目標

東京都立科学技術高等学校は、平成 13 年 4 月に科学技術教育を特色とする新しいタイプの専門高校として開校した都立高校最初の科学技術科を設置する高校である。平成 19 年度よりスーパーサイエンスハイスクールの指定を受け、さらに東京都教育委員会より平成 30 年度から理数リーディング校の指定を受け、普通科高校へ探究活動の手法を普及するための研究開発を行ってきた。その研究開発によって、科学技術科と理科・数学科と連携した学校設定科目の研究開発や科学技術人材育成のための多くの研修の開発、国際学会はじめ外部研究発表会等で実績を残すことができた。一方で、生徒の得意分野を生かし協働すること、理論や技術を“自ら調べ学ぶ”こと、国際性の育成に課題が生じ、現状の教育課程や教育システムでは不十分であると判断し、以下の目的・目標のもとに今回の研究開発を行う。

(1) 目的

生徒が得意分野を活かしながら協働して探究活動を行うカリキュラムと、海外の高校と共同研究するシステムを研究開発することにより、自然界の様々な現象や現代社会で起こる様々な出来事に対して、自ら課題を発見し解決できる国際的な視野を持った“科学技術イノベーションを担う人材”や“地域・社会の発展に科学的・技術的側面から貢献できる人材”に成長するための基礎的な能力を育成する。

(2) 目標

本校生徒の現状を分析した結果、理論的な学習意欲を高めることができた一方、研究が進むにつれ学習が不十分だと感じている生徒の割合は、都内普通科の SSH 校と比べて大きく、生徒が探究活動を行う際に“自ら理論や技術を調べ学ぶ”ことが必要であると考えた。更には生徒同士がお互いに伸ばし合うための取組が効果を高めると判断した。また、今まで英語による発信力についても改善を図ってきたが、改善はされつつも、更に改善の必要がある。

それらの課題を改善し、課題発見力や課題解決力をさらに伸ばして行くために、科学技術科と文系も含めた普通教科が連携をさらに深め、生徒の状況を学校全体で共有して育成する必要があると判断し、次の目標を立てた。

- ① 技術系分野の素養や能力を持った生徒の育成に加え、科学技術科として真理や原理を追求し理論をより深く学びたい生徒を集めた『SS 特別クラス』を設置し、理論が得意な生徒と技術が得意な生徒が協働で探究活動を行うカリキュラムを開発する。これにより生徒同士がお互いを高め合いながら自ら学ぶ力を育成し、“技術を高め、理論を深めて課題解決する力”を育成する。
- ② 海外連携校との共同研究を課題研究で行うシステムと地域に根ざした課題解決を図るためのシステム“KENKYU at TOKYO”を開発する。これにより国際的な視野を持った“科学技術イノベーションを担う人材”や“地域・社会の発展に科学的・技術的側面から貢献できる人材”を育成する。

3. 課題と仮説

平成 19 年度からのスーパーサイエンスハイスクールおよび理数リーディング校における研究開発が終了し現状を分析した結果、以下にあげるアからカの課題があると判断した。

- ア. 理論や技術を“自ら調べ学ぶ”取組の必要性
- イ. 国際性の育成・海外交流の深化
- ウ. 地域との連携・普通科高校への成果の普及
- エ. 探究活動へのオンラインの効果的活用
- オ. 取組の整理

今までは全員が同一科目を履修していた。今回はそのスタイルを転換し、全生徒をSSH事業の対象としつつも、一部の科目については生徒の希望・状況により履修する教育内容を変えて履修することを実施する。

生徒の理論的な基礎を固め、課題に直面した際に“自ら調べ学ばせる”姿勢を育成するため、『科学技術、理科・数学の理論・原理への興味』が高い生徒に理論・原理を追求することを重視した科目を履修する特別クラスを各学年に設置する。そのクラスの生徒と今まで開発した従来の科目で技術力を育成した生徒とが協働してチームを組んで探究活動を行うことにより、お互いに教え合い刺激し合っ、お互いのコンピテンシーを伸ばして行くことができると考える。

海外フィールドワークや海外姉妹校との研究交流等を体験した生徒は、体験後に積極的に英語を学習し、海外への意識が大きく変わり、ほとんどの生徒が英語検定へ挑戦し、中には海外留学に至る生徒も現れている。その活動を多くの生徒が体験できる仕組みを作る必要があり、以下の取組を行う。国際性を育成し、海外での研究発表や海外の高校との共同研究するためには、事後ではなくできるだけ早期に“海外”を大きく意識して行動変容に繋がるようにMINDSETする必要がある。そのための希望者研修を1年生から実施し、2年生からの課題研究で海外高校と連携した研究を行う事により、国際性の涵養が図られ、海外へ飛躍する生徒が増加すると考える。海外との共同研究を行う際に共通のテーマ設定が難しくなると予想される。それぞれの地域の自然現象を比較するテーマや現地を訪れて観測・実験するテーマ等が考えられる。そのために1年生において、地域の自然や課題を知る取組が必要である。

以上の2点を踏まえ、次の仮説を立てた。

- ア) 科学技術科の教育課程上に理論・原理の習得に重点を置いた科目を設置して、理論が得意な生徒を育成し、技術力を磨いた生徒と得意分野を生かしながら連携して探究活動を行うことにより、お互いに教え刺激し合い合うことにより、課題発見力や課題解決力、コミュニケーション能力をさらに伸ばすことができる。
- イ) 海外や英語への意識を変えて英語によるコミュニケーション能力を育成し、海外の高校生等と地域をテーマにした共同研究を行うことは、相互理解を深め、国際性を涵養することができる。

仮説イの取組を課題研究の中で行うことにより、周りの生徒の海外や英語への意識も変わり、学校全体の国際性の涵養にも繋がると期待される。

課題ウは、研究開発成果の普及・発信に関する取組として、課題エは本校の特色を生かして科目連携を図り、実際のデータ演習を多く取り入れる内容に変えて取り組んで行く。課題オは学校全体を見通したカリキュラムマネジメントを策定する中で取り組んでいく。

4. 研究開発の内容

仮説に基づき次の2つの研究開発を行う。

＜生徒の得意分野を伸ばし、生徒同士が協働して探究活動を行い、お互いのコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築＞

(1) 目的

科学技術科の中に理論を重視して学ぶクラスを設置し、生徒の特性を伸ばす。生徒がそれぞれの得意分野を生かして協働して探究活動を行うことにより、お互いのコンピテンシーを高め合い、学校全体の研究レベルを高める。

(2) 内容

理論を伸ばしたい生徒を集めた「SS 特別クラス」を各学年2クラスし、このクラスに「SS

工学技術基礎」、「SS 科学技術理論 I B」、「SS 科学技術理論 II B」の科目を設置して研究開発を行う。そして「SS 特別クラス」の生徒と従来の教育課程を行うクラスの生徒を科学技術科の探究科目「SS 科学技術探究」、「SS 課題研究」、「SS 卒業研究」で協働して探究活動を行う。カリキュラムマネジメントに基づいて教科間で連携を深めつつ、全教科で探究する力を育成し、その効果を高める。カリキュラムマネジメントに基づいて各教科や生徒研修を組合せて教育効果を高める取組も実施していく。さらに、各教科での探究指導をスムーズに進めるため、「SS 科学技術探究」で開発した教材や探究の手法を入れた本校独自のテキストを作成し、他校にも公開する予定である。

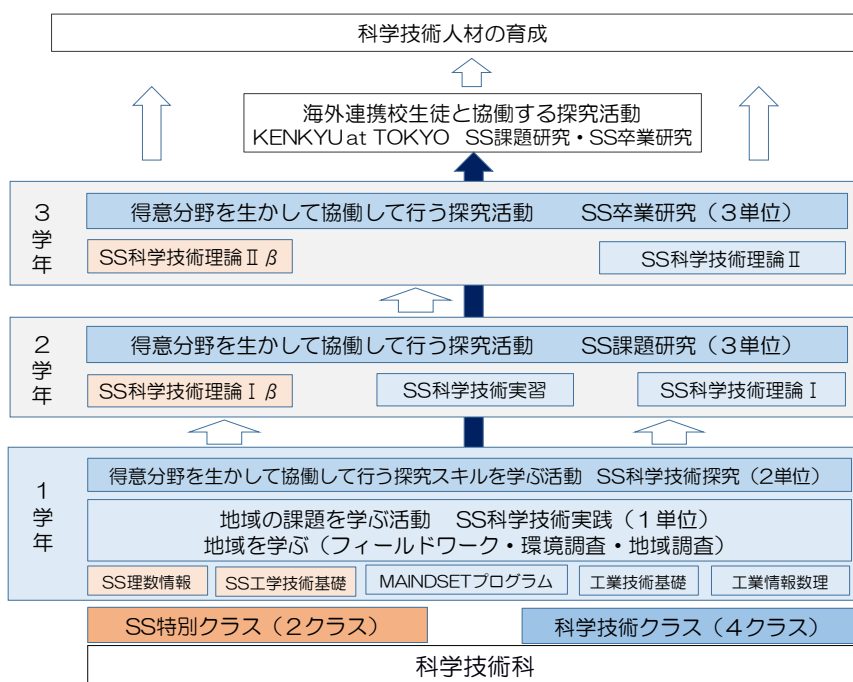


図 研究開発の概要

<海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発>

①目的

海外・英語への意識を変える研修、地域の自然や課題発見のプログラムを行うことにより、海外での研究発表や海外高校と連携した課題研究を活性化させるとともに学校全体の国際性の涵養を図る。

②内容

1年生夏期に“海外”を大きく意識し、行動変容に繋がる“MINDSET”プログラムを実施する。そのプログラムを受講した生徒を中心に2年生の課題研究で海外の高校と共同研究に繋がるようなチームを編成し、相手校とオンラインで交流しながら、研究を進めて行く。2年生8月の台湾、3年生9月の本校での研究発表会で研究発表を行う。連携しやすい研究テーマを設定するために、1年生において学校設定科目を設置し、東京や江東区その近郊の自然や課題を知るためのフィールドワークや環境調査、地域調査とそれをまとめた発表を行う。

上記の取組とともに科学技術系の部活動の振興やフィールドワークや外部研修等も実施し、人材の育成を図る。また、探究に関する授業公開や普通科高校の生徒への課題研究支援、普通科を含む他校の教員対象の研修会、全国高等学校総合文祭自然科学部門幹事学校等の取組を行い、成果の普及に努めていく。

II. 研究開発の経緯

I. 研究開発の経緯

SSH 運営委員 加藤 駿介

1. はじめに

本校の SSH 研究開発は、全校生徒を対象に学校全体で展開している。以下の大きく 4 つの領域に分けることができ、多角的に SSH 事業を展開できるように研究開発に励んでいる。

- (1) 生徒の得意分野を伸ばし、生徒同士が協働して探究活動を行い、お互いのコンピテシーを高め合う探究カリキュラムの構築 ※表の◆印のついた事業が該当
- (2) 海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム “KENKYU at TOKYO” の開発 ※表の■印のついた事業が該当
- (3) 科学技術人材育成に関する取組 ※表の●印がついた事業が該当
- (4) 成果の発信・普及に関わるプログラム ※表の★印がついた事業が該当

※各事業の詳細は本文を参照

令和 3 年度 年間事業	
月	事業名【実施場所：参加者】(該当事業)
4	・ SSH 運営委員会 ・ SSH 事業校内研修会
5	・ SSH 事業校内研修会
6	・ 海外研究者の講演会①【本校：希望生徒】(■)
7	・ 全国総合文化祭和歌山大会 (自然科学部門研究発表会)【近畿大学：科学研究部】(◆●) ・ 東京都内 SSH 指定校合同生徒研究成果発表会及び教員研修【オンライン：科学研究部】(★)
8	・ SSH 生徒研究発表会 (第一部)【神戸国際展示場：科学研究部】(◆●) ・ SSH 生徒研究発表会 (第二部)【オンライン：科学研究部】(◆●)
9	・ 高校生理科研究発表会【千葉大学：科学研究部、課題研究】(◆●)
10	・ とうきょう総文 2022 プレ大会総合開会式【ティアラ江東：自然科学部門生徒委員】(●★) ・ 課題研究発表会【本校：3 年生】(◆●) ・ SSH 運営指導委員会
11	・ 東京都高等学校理科研究発表会【東京富士大学：科学研究部、園芸部ほか】(◆●) ・ とうきょう総文 2022 プレ大会【東京富士大学：自然科学部門生徒委員ほか】(●★)
12	・ 女子生徒による理系女子のための研究発表交流会【本校：8 校の女子生徒】(◆●) ・ 東京都内 SSH 指定校合同発表会【工学院大学：科学研究部、課題研究】(◆●)
1	・ 国際学会 (International Conference on Environmental Science and Biotechnology (ICESB 2021)) での発表【オンライン：科学研究部 (2 件)】(■)
2	・ SS 課題研究発表会【本校：第 1・第 2 分野 2 年生】(◆●) ・ 教科連携週間 (◆)
3	・ 高大連携：東京都立大学、東京都市大学「短期集中講座」【本校：希望生徒】(◆●) ・ SS 課題研究発表会【本校：第 3 分野 2 年生】(◆●) ・ SSH 運営指導委員会

令和4年度 年間事業	
月	事業名【実施場所：参加者】(該当事業)
4	・SSH 企画委員会 ・SSH 事業校内研修会
5	・インド・セントメアリー校との交流【オンライン：希望生徒】(■)
6	・SSH 宿泊研修 【茨城県つくば市：1年生】(◆●) ・地域連携：江戸川区環境フェア【総合文化センター：科学研究部・魚類研究同好会】(★) ・教科連携週間 (◆) ・中高連携：江東区中学校理科教員研修会【本校：江東区理科教員】(★) ・SSH 事業校内研修会
7	・中高連携：江東区生物多様性フェア【江東区文化センター：科学研究部】(★) ・高大連携：東京農工大学研究室訪問【東京農工大学：3分野課題研究班】(◆●) ・野外体験活動：高尾山フィールドワーク【科学研究部】(◆)
8	・全国高等学校総合文化祭東京大会(自然科学部門研究発表会)【東京富士大学】(◆●) ・SSH 生徒研究発表会【神戸国際展示場：科学研究部】(◆●) ・高大連携：東京大学研究室訪問【東京大学：2分野課題研究班】(◆●) ・MINDSET プログラム(エンパワーメントプログラム)【本校：希望生徒】(■) ・全国国際理解・国際協力に関する研究協議会【オンライン：希望生徒】(■)
9	・日本金属学会高校生発表会【オンライン：科学研究部】(◆●) ・SSH 生徒交流会【本校：科学研究部】(◆●) ・高校生理学研究発表会【千葉大学：科学研究部、課題研究】(◆●) ・第9回宇宙エレベーターロボット競技会関東オープン【中央大学附属中学校・高等学校：LEGO 競技部】
10	・課題研究発表会【本校：3年生】(◆●) ・SSH 運営指導委員会
11	・SSH 講演会(浜野製作所)【本校：1、2年生】(◆●) ・中高連携：江東区中学生・生徒理科研究発表会【本校：江東区の中学生】(●★) ・研究発表会 Symposium for Women Researchers【都立戸山高校：課題研究】(◆●) ・東京理科大学第13回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト研究発表会【オンライン：科学研究部】(◆●) ・女子生徒のための科学技術体験【本校：本校女子生徒】(◆●) ・第14回女子生徒による科学研究発表交流会【東京都立大学：科学研究部、課題研究】(◆●) ・藤原ナチュラルヒストリー振興財団高校生ポスター研究発表会【オンライン：科学研究部】(◆●) ・東京都高等学校工業科生徒研究成果発表会【都立練馬工業高校：2分野課題研究班】(◆●) ・Tokyo サイエンスフェア(科学の甲子園東京都大会)【都立多摩科学技術高校：校内選抜】(◆●) ・Tokyo サイエンスフェア(研究発表会)【東京ビッグサイト：科学研究部】(◆●) ・東京都高等学校理科研究発表会(兼 鹿児島総文2023予選)【本校：科学研究部】(◆●)

	<ul style="list-style-type: none"> ・高大連携：東京理科大学研究室訪問【東京理科大学：課題研究】（◆●） ・パソコン甲子園【MCG部】
12	<ul style="list-style-type: none"> ・東京都探究フォーラム【国立オリンピック記念青少年総合センター：教員】 ・インドアインターナショナルスクールとの実験交流会【本校：科学研究部】（■） ・第23回ジャパンマイコンカーラリー南地区関東大会【ロボット部】（◆●） ・国際理解及び国際協力に関する研究発表会【拓殖大学：科学研究部】（■） ・東京都内SSH指定校合同発表会【オンライン：科学研究部、課題研究】（◆●） ・日本マングローブ学会（中高生による研究発表会）【東京農業大学：園芸部】（◆） ・中谷医工計測技術団体 成果発表会【東京工科大学蒲田キャンパス：園芸部】（★） ・情報オリンピック二次予選【MCG部】（◆●）
1	<ul style="list-style-type: none"> ・英語発表に向けた特別講習①②【本校：希望生徒】（■） ・地域連携：猿江恩賜公園生物多様性保全工事中間報告会【ティアラこうとう：科学研究部】（★） ・SSH企画委員会
2	<ul style="list-style-type: none"> ・課題研究発表会【本校：2年生】（◆●） ・中央大学附属高等学校主催 英語発表会【中央大学附属高等学校：科学研究部】（■） ・ASCENTプログラム第2回国際研究発表会【千葉大学西千葉キャンパス：科学研究部】（■） ・英語発表に向けた特別講義③④【本校：希望生徒】（■） ・SSH運営指導委員会
3	<ul style="list-style-type: none"> ・植物生理学会年会 高校生生物研究発表会【東北大学：科学研究部】（◆●） ・つくば Science Edge 2023 サイエンスアイデアコンテスト【つくば国際会議場：科学研究部】（◆●） ・高大連携：東京都立大学「短期集中講座」【本校：希望生徒】（◆●） ・講演会（サイエンス・ダイアログ）【本校：希望生徒】（◆●） ・SSHバス研修（首都圏外郭放水路、宇宙航空開発機構地球観測センター見学）【希望生徒】（◆●） ・SSHバス研修（千葉県立中央博物館、かずさDNA研究所）【希望生徒】（◆●） ・首都圏オープン生徒研究発表会【早稲田大学：科学研究部、課題研究】（◆●） ・国際研究交流会（台湾・麗山高級中学校との交流）【オンライン：科学研究部、課題研究ほか】（■） ・関東近県SSH指定校合同発表会【工学院大学：科学研究部、課題研究】（◆●） ・日本生態学会第70回全国大会【オンライン：科学研究部】（◆●）

Ⅲ. 研究開発の内容

1. 生徒同士がコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築

(1) 学校設定科目等の研究開発

① SS 科学技術探究

SSH 運営委員 森田 直之

1. はじめに

東京都立科学技術高等学校（以下、本校）は、平成 13 年に開校し、平成 19 年に文部科学省のスーパーサイエンスハイスクール（SSH）の第 I 期に指定され、様々な理系人材育成のためのカリキュラム開発に着手してきている。しかし、近年、情報の過多から生徒が「課題研究」において、生徒が「自ら課題を発見しにくくなっている」という課題も見えてきた。そのため、生徒が「自ら課題を発見し、その解決法を考える」ための特別なカリキュラム開発として開発した。本校における「課題研究」は Project-Based Learning（PBL）を基本としており、1 年次に新たな学校設定科目「科学技術探究」を平成 29 年に設置し、文部科学省、科学技術振興機構の事例を参考にしながら「課題発見・解決能力」の養成を目的にアクティブ・ラーニング方式によるワークショップ形式の授業を展開している。令和 4 年度より新カリキュラムになったことから、内容を大幅に変更して実施した。

2. 目的

令和 4 年度より観点別評価の導入による新カリキュラムとなった。本授業は学校設定科目であり授業内容の変更等は自由にできる。これまでワークショップを中心とした課題解決型授業として展開してきた。また、2 年次から始まる「課題研究」のゲート科目として位置付けをしてきた。「課題研究」において、「自らテーマを設定できるようになる」は一定の成果を得てきた。さらに、令和 4 年度より、簡易的ではあっても実験などができる環境を導入した。このことが生徒にどのような変容を及ぼすかを検証する。

3. 研究内容・方法

令和 4 年度までに「科学技術探究」のテーマ（定義）として、①情報の収集と整理、②初等技術者としての倫理、③著作権と引用規定の遵守をテーマに授業を組み立てている。①については、ワークショップを中心に情報の整理や意見の集約をテーマに行い、②については年に 4 回、ウルトラセブンを題材として、倫理的見解を議論する。③については、実際の著作権の利用範囲と引用規定について、具体例を示しながらワークショップを行う。今年度よりスタンフォード大学や Google、トヨタでの事例をさらに追加して実施した。

【ワークショップの概要】

① 最悪な家族旅行を考える：アンチプロブレムという思考法を用いたワークショップで、グループで最悪な家族旅行を提案して、その提案された旅行にタイトルをつける。それを隣のグループに渡し、渡されたグループはそのタイトルの家族旅行を最良のものに転換させて、CM 風に 30 秒以内で発表する。

② 6 色の帽子：医師で心理学者のエドワード・デ・ノボ博士が 1985 年に提唱した考え方で創造的思考におけるタイプ別分類法。「水平思考」という考え方で有名になったが、現在、この「6 色の帽子」ワークショップは、IBM、デュポン、シェル石油、エリクソン、マッキンゼー等、世界中の大企業で採り入れられている。



図1 6色の帽子 ワークショップ

③ 5色の輪ゴムの価値を上げる：日常で何気なく使っている輪ゴム。この輪ゴムの価値とは何か。「ものを止める。まとめる。そこに新たな価値を見出すことはできないか？」という課題に対して発想の転換を自分で体験するのがこのワークショップのねらいである。

④ タニモク：Aという個人が自分で考えて、結論を導き出すと、いつもAという似たりよつたりの結論になってしまう。そこで、他人に自分の現状を話して、B、C、Dという他人がAに対して無責任に目標を立ててくる。この「無責任」という点がポイントで、これが今までに生まれてこなかった考え方につながる。



図2 他人目標ワークショップ



図3 30分で試作品を作る

⑤ 30分で試作品を作る：1学期中間発表の位置付けとして、「30分で試作品を作る」というワークショップを実施した。このワークショップではスタンフォード大学の事例をもとに「4月22日はアースデイ」をキーワードにグリーティングカードの試作を行う。生徒たちはグループになり、アースデイの目的や趣旨を調べ、グループごとにグリーティングカードを制作する。その後、グループごとによつたようなコンセプトで制作したかをプレゼンテーションした。本校生徒の40%は推薦入試で入学しており、入試の際にも「環境問題」を事例として挙げる生徒は大変多い。そのため、試作のテーマとして「アースデイ」を選択したことは、本校生徒にとって大きな意義がある。

⑥ プレ課題研究：2学期後半に、これまで学んできたワークショップをもとに課題発見・課題解決能力を養うことを目標に、次年度に実施する「課題研究」の体験的学習機会を提供するために、新たにカリキュラムに組み込んだ。プレ課題研究では、生徒自身が興味関心のあるテーマを考え、そのことについて、最終課題としてポスター作成に挑む。今年は、早稲田大学人間科学学術院教授の森田裕介先生の協力のもと文京学院大学人間学部准教授の長野祐一郎先生に本校において「アルディーノを用いたプログラミングによる計測」について講義をしていただき、その後、生徒自身が簡易的な実験および計測ができるようにカリキュラムを改善した。生徒の中には、実際にアルディーノを用いて計測を行い、アルディーノを用いていなくても簡単な実験を実施してポスターにまとめようとする生徒も多数輩出しており、生徒の行動変容を印象付けさせることになった。



図4 文京学院大学長野先生からの講義

【ウルトラセブンの概要】

初等技術者倫理の教材開発を行うにあたり、次の観点に注意して行った。教材開発における留意点として、①科学技術を取り扱ったテーマであること、②生徒にとって理解しやすいものであること、③生徒が授業中にワークショップを通じて議論できるものであること、④生徒の意識変化が観察できるものであることとした。以上の4つの観点を踏まえて教材としてウルトラセブンを取り上げることにした。また、ウルトラセブン全49話の中から本校の生徒の生徒観及び教材観として妥当なものとして、第8話「狙われた街」、第26話「超兵器R1号」、第43話「第四惑星の悪夢」、第45話「円盤が来た」を教材として取り上げている。それぞれの話を教員で解釈し、教材として用いている。この解釈は円谷プロダクションの解釈ではない。



図5 ウルトラセブンから読み解く初等技術者倫理

4. 成果・検証

今年度導入したワークショップで成果として顕著であった「5色の輪ゴムの価値を上げる」について報告する。このワークショップでは、スタンフォード大学が提唱している「課題解決の場面における5つの思考プロセス」(図6参照)を仮説として、思考プロセスの第3段階までの到達を目標として実施した。

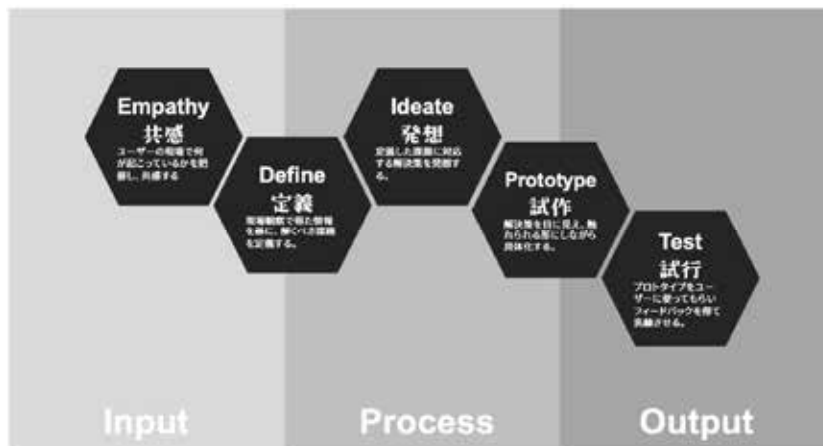


図6 米 Stanford 大学が示した5つのプロセス

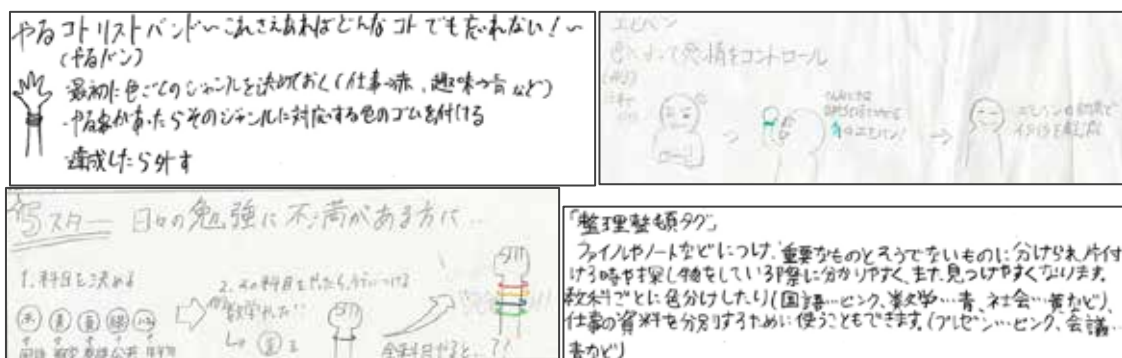


図7 生徒から出された「価値を上げる提案(一部)」

授業の初めにスタンフォード大学の事例であることを紹介し、その事例についても紹介した。その上で、生徒はグループで議論をし、提案を行い、最終的にCM風にプレゼンテーションを行った。図7に示すように、大変ユニークな提案がなされ、場面によっては商品化されてもおかしくない提案もあった。身近なものに価値を見出すというワークショップとして十分機能した。

Ⅲ. 研究開発の内容

1. 生徒同士がコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築

(1) 学校設定科目等の研究開発

② 課題研究

SSH 運営委員 柴沼 俊輔

1. はじめに

本校は、生徒全員の必修修科目として1～3年次まで一貫して研究活動を行う授業が位置付けられている。1年次は「SS 科学技術探究」(科学技術科2単位)、2年次は「SS 課題研究」(科学技術科3単位)、3年次は「課題研究」(工業科2単位)である。1年次「科学技術探究」で課題発見力を中心とした研究の基礎を培い、2年次から各専門分野に分かれて研究活動を開始する。

2年次以降の進め方は各専門分野によって方針が異なる。ただし、おおむね共通する点として、2年次1学期に研究班とテーマを確定して活動を開始、2年次3学期には中間発表会、3年次10月頃に最終成果発表会を実施する点は一致している。また、特別な事情がない限り、2年次に決定した研究班とテーマは、3年の最終発表会まで変更せず、1年半にわたって継続して活動する点も共通である。

本報告では、筆者が担当する科学技術科第1分野(機械・制御工学系、以下1分野と略記)を中心に、生徒の研究テーマ決定に関する学習、生徒の研究活動、形成的評価の取り組みを報告する。

2. 研究目的と仮説

本校では創立当初から生徒が主体となる「課題研究」をカリキュラムの柱としており、令和4年度現在までに1期生から20期生までの蓄積がある。ただし、学校外の研究発表会や学会で高く評価される研究を実践できた班もある一方で、満足な研究活動を完遂できなかった班や生徒個人もみられる。必修科目である以上、全員が充実した研究活動を継続してよい成果を上げること、および、科学的研究の基礎基本、発表や研究交流を含む研究者文化へ主体的に参画できる態度を培うことを目指す必要がある。そのため、過去の課題研究でよい研究活動を継続し完遂できた班や個人の能力や行動の特徴を参考に、すべての生徒に対して身に付けてほしい力・望ましい行動の状態を検討した。

例えば、3～5名の班で実験装置の製作から実験までを行う第1分野では、班単位と個人単位とで以下のポイントが考えられる。班単位では、①全員が班の長期的・短期的な目標および課題を把握していること、②明確に役割分担を決めて活動していること、③欠席等で誰かが欠けても活動を継続できるように常に情報を共有していること、である。個人単位では、④先行研究や既存の技術開発の状況を説明できること、⑤実験結果を理論的な背景をもって考察できること、⑥実験装置の製作を適切に進められること、である。これらのうち、とりわけ班単位の目標に示したような活動が継続できない班で課題研究に対する積極性が損なわれる例が多いため、今年度は①～③の点を中心に取り組んだ。

上記の①～③のような研究活動を班で実現するには、研究の進行に関わる班員間でのコミュニケーションを密にとれるような活動の方法を指導することが有効であると考えた。とりわけ、第1分野の学習開始からテーマ決定までの、2年次1学期の取り組みが重要であり、そこで研究に関わるコミュニケーションをとる習慣をつけられるような学習内容を新たに導入することにした。また、理由付きの5件法による自己評価欄を付記した研究ノートを独自に作成・使用しながら、生徒の活動を適切に方向づけて励ませるような形成的評価の手法を検討した。

3. 研究内容・方法

(1) 実施日時：

【20期生】令和3年4月～令和4年3月(2年次3単位)、令和4年4月～10月(3年次4単位)

【21期生】令和4年4月～令和5年2月現在まで（2年次3単位）

(2) 対象：

【20期生】40名を奇数（135）組、偶数（246）組で展開、合計12研究班

【21期生】52名を奇数（135）組、偶数（246）組で展開、合計14研究班

(3) 授業計画：

表1. 1分野における「SS課題研究」「課題研究」の流れ

「SS 課題研究」			「課題研究」
2年次1学期	2年次2学期	2年次3学期	3年次1学期～10月
① 仮の研究班決定 ② 各ワークショップ ③ テーマ・班決定 ④ 研究計画作成 ⑤ 研究計画発表	⑥ 実験装置の製作 ⑦ 実験データ収集 ⑧ 個人報告書作成	⑨ 実験装置の仮完成 ⑩ 実験データ収集 ⑪ 中間発表（口頭） ⑫ 中間報告書作成	⑬ 実験装置の改良・完成 ⑭ 実験データ収集 ⑮ 考察・まとめ ⑯ 最終成果発表会（ポスター） ⑰ 最終報告書提出

表1は、1分野の「課題研究」の開始から終了までの流れを示したものである。生徒たちは、1年次秋頃、希望制で所属する専門分野を決定している。2年次4月から、各専門分野に所属し、学習を開始する。「課題研究」に関しては、2年次4月から3年次10月まで継続して研究活動を行う。

2年次1学期に研究テーマ・班を決定し、研究計画立案と発表を行う（①～⑤）。2年次2学期から3学期にかけて、自分たちで立案した計画をもとに、必要な実験装置を製作し、実験データを収集する（⑥～⑩）。2年次中の到達点をまとめ、2月中旬に口頭発表及び報告書として発表する（⑪・⑫）。3年次は、2年次末までの反省点をもとに実験装置を改良・完成させ、実験によって自分たちのアイディアの成果を検証する（⑬～⑮）。最終的な到達点は、3年次10月頃、ポスター発表で後輩や保護者等に報告する（⑯）。その後、最終報告書（⑰）をまとめ、紙媒体で図書室に、PDFデータで本校実習棟設置のNAS内に保存・校内で公開し、先行研究として後輩が参照できるように保管する。

4. 成果と課題

(1) 研究計画立案までの過程における生徒の学び

2年次1学期（表1①～⑤）は、研究班の構成から、研究テーマを決定し、研究計画発表会を行うまでの期間である。同時に、研究を始める前の時期として、生徒が主体的に研究活動を進めるために必要な行動の在り方を学ばせることが必要な期間でもある。これらの課題に対応するワークショップを実施した。これらのワークショップでは、生徒が1年次必修「科学技術探究」における学習内容との連続性を感じながら、学びを積み上げられることを重視した。

1) 研究テーマのキーワードに関するブレインストーミング

4月「課題研究」第1回の授業で実施した。あらかじめ取り組んでみたい研究テーマを個人にアンケートを実施しておき、ジャンル別に3～5名の仮グループを編成した。この仮グループは、1学期中盤に研究テーマと班員を確定するまで継続して活動を行わせる。20期生で出された研究ジャンルは、「機械」「発電」「ロボット」「土木建築」「宇宙」「飛行機」「クルマ」である。21期生で出された研

究ジャンルは、「機械」「土木建築」「防災」「エネルギー」「クルマ」「飛行機」「発電」である。ジャンル別にホワイトボードを割り振り、そのジャンルに関わるキーワードを多く出す活動を行った。

2) ものをよくみる！工具の用途を推理してみよう

第1分野は、生徒自ら工具や工作機械を使って材料加工や組み立てを行い、実験装置を製作する必要がある。これらの工具、機械、材料等をよく観察し、特徴をとらえて使用することは技能習得のうえでも重要である。上記1)に引き続き、ホワイトボードミーティングの習慣づけも兼ねて、初めて見る工具の使い方を班で推理するワークを行った。対象とした工具はバイスプライヤーである。バイスプライヤーは、物体を把握したままロックしたり、ネジ機構によって把握力を任意に変更したりできる工具である。生徒たちは、ペンチのような見た目から何かを掴む工具であることはすぐに気づくものの、ロック機構やその正しい使い方にはなかなか気付けない。プライヤを触ったりネジを回したりしながら、気が付いたことをホワイトボードに書き出して推理させた。

3) 風力車の課題解決！

新たに令和4年度から、21期生を対象に実践した。研究における、課題の把握、仮説設定、方法の検討、研究装置の製作、実験データの収集と考察、までの一連の流れを3時間で体験し、これらの工程のポイントを学ぶ授業として計画した。主な教材は、サーキュレーターによる風の力のみで前進する風力車(図1)を、工作用紙と竹ひご等を材料として製作し、走行距離を競う活動である。生徒たちは、風力車の走行距離を延ばすための課題を洗い出し、自分たちのアイディアで工夫を施し、その結果を実験で検証する。実験計画とその結果を、ホワイトボードにまとめて最後に発表させる。短時間で製作と実験を行って走行距離を各班で競い合うため、生徒たちはおおむね夢中になって取り組んでいる様子が見られた。



図1. 風力車(標準の形状)

授業後の生徒の振り返りの例を示す。(傍線筆者=柴沼、以降同様)

生徒1: 良い意味で、完璧になる時が無かった。車体を一回変更するごとに一回しか値を取らなかったためだと思う。正確な値をとることが(多分)できなかった。値を取るたびに新しい問題が出たので、問題を解決しようとする力を少し向上させることができたと思う。取り組みの途中や過程を、絵を使って表すことで、文章で見るとより一目でわかるようになった。今後、絵や文字をホワイトボードに書くときは、色にも気を配りたい。もし、このような研究を班で行うときは、全員で課題を共有し、検証や班での発表を頑張りたい。

生徒2: まず、人と話し合うということが良い意見へのヒントになることを学ぶことができた。車体を傾けるなど私は思いつかなかった。このアイディアのおかげで楽しく課題に取り組むことができた。また、同じ条件で何度も繰り返し行うことによって、より正確なデータを得ることができた。回数は少なかったが、精度の良さやどのタイプが一番走るかを知ることができた。この点はこれからの研究に役立つと感じた。スノウブラウ的なものを取り付けて走行ができなかったことは残念だ。本研究の際にはもっと素早い行動が必要だと感じた。成果は大切にすべきだが、いかに楽しめるかということも大切にしたい。

生徒1と2は、いずれも、実験の試行回数の重要性を指摘している。研究活動を本格的に開始する前、早い時期に試行回数とデータの信頼性の関係を実感しておくことで、生徒たちは、実際の課題研

究の実験で必要となる時間をあらかじめ見積もることができるようになると思う。

また、生徒2は、他者との意見交換の意義を指摘している。他人のアイディアには自分にはない要素があり、新たな気付きと「楽しさ」を生むという価値があると述べている。

生徒1は、意見交換の際に図を用いることの重要性を述べている。複数人でものづくりを行う際、物体の形状に関する意思伝達には図面が必須である。生徒3は、風力車の改良案に関する意見交換という必要に迫られて、図面の重要性に気付けたものと思われる。

(2) 生徒の研究活動を励ます評価

研究ノートは、毎回両面刷りのプリントに記入させ、ファイルに綴じる形で取り組ませた。本来、研究ノートは一冊のノートで作ることが原則であるものの、研究ノートの様式を適宜改訂するためにもプリント形式にした。よい記述にはコメントを返したり、授業開始時に全体で紹介したりするようにした。授業の冒頭や終了間際のグループ内の話し合いや、実験中の場面など、重要だと思われる場面では一緒に教員が参加して生徒の発言や行動などに問いを投げかけて気づきを促すようにした。

(3) 20期生3年次1学期末の振り返りからみる学びと成長

令和4年度の3年生である20期生のうち、1分野所属の生徒に対し、1学期末(6月末)の振り返りを課した。10月の最終発表会まで時間がある時期の振り返りにはなるが、発表会までの授業時数は多くはなく、進路活動が本格化する時期であるため、概ね2年間の研究活動全体の振り返りという意味合いで記述させたものである。

振り返りの設問として以下4つを課した。まず、「1. 自分は3年1学期の研究活動を全力で頑張れたか」「2. 研究活動を通して成長できたか」「3. 自分たちの研究到達点は十分なレベルであるか」という3問で、5点満点の自己評価と、その理由を記述させた。さらに、大学入試や就職試験での面接等を想定し、「4. あなたは高校時代の課題研究で経験したことや学んだことを、今後の学生生活や職業生活でどう活かそうと思いますか。」と問われた際の返答を考えて記述させた。

まず、振り返りの回答数36名で、3問の自己評価の平均点数は、「1. 自分は3年一学期の研究活動を全力で頑張れた」4.24/5点、「2. 研究活動を通して成長できた」4.25/5点、「3. 自分たちの研究到達点は十分なレベルである」3.53/5点という結果であった。これらの数値から、生徒は、研究に全力で取り組めた(設問1)こと、研究を通して何らかの成長を得た(設問2)ことを強く実感できたといえる。他方で、研究成果の到達点としては十分に満足できているとはいえない(設問3)。到達点に不満が残った理由は、概ね、当初に計画した実験が最後まで終わっていないことや、データの整理が途中で十分な考察に至っていない状況があったことにあるとみられる。

生徒が記述した文章について、ここでは、設問2:研究活動を通しての成長に関するものを挙げる。

生徒3(設問2の自己評価「5」): まず研究に必要な参考文献の重要性を深く理解した。一年時に柴沼先生が話していた「巨人の肩の上に乗る」という言葉の意味が、課題研究を始めることでようやく理解できたと感じた。課題研究を始める前には、研究は初めてのことを自分で考え、それについての研究をすることを考えていたから、今になってそれがどれだけ大切なことが気づくことができた。
目標、方向性の決定には長い時間を使って煮詰めてちゃんと芯がしっかりしたものを決めた方がいいこと。なんとなくこれでいいやと適当に決めていると、後々これはどうしようと疑問が出た時にすぐ方向性が変わり、研究が思うように進まず、また進行度がリセットされないためにも、最初の基準、目標、方向性はしっかりするということを学んだ。

生徒3は、先行研究や文献から学ぶこと、および研究計画の重要性について述べている。先行研究の重要性は、1年次「科学技術探究」中盤で学習した。生徒3のなかで、1年次の学習内容と、2～3年次の研究活動の経験が、互いに結びついたものといえる。

生徒4（設問2の自己評価「5」）：自分は自我が強く、協調性にもともと欠けている性格だと思いますが、意見や価値観の異なる個性的なメンバー達が集まり、足りないところを補っていくという協調性を身につけ、成長することができたと思っています。ひとり一人に研究の成功がかかっていると思って自分のやるべきことを果たして行くという「使命感」が成長に繋がったと思います。

多くの生徒が、生徒4のように協働することの重要性を実感し、協調性を身に付けられた旨の記述を残している。特に、自分が協調性に欠ける性格だと自認していた生徒4は、合計3名班による研究活動を通して、今までの自分とは違い、他人と協調して活動できるようになったことを述べている。

次に、設問4：面接を想定した研究活動における学びと成長に関する説明文の一例を紹介する。

生徒5：私は高校生の課題研究を通して、自主性やプレゼン力を学びました。（中略）私は、研究活動において、個人、チームなど研究に携わる人数に関わらず、自分が何をすべきかを考え、行動に移すことが大切であると考えています。課題研究では、生徒が自分たちで課題を考え、これの解決に向け研究を行いません。もちろん教科の先生方のアドバイスや指導といったように多くの力を借りて取り組みますが、研究の根幹を作るのは自分たちになります。そのため、自分から動かなければ進めることも、課題の解決もできません。課題研究に取り組む中で、何をすべきかを判断し、率先して動く自主性、主体性を学び、成長することができました。そのほかにも、課題研究は、一定期間ごとに課題研究発表会があります。それまでに班で取り組んだ研究内容をまとめ、ポスターかスライドを用いて発表することになります。そうした活動の中で、自分が理解するだけでなく、相手にわかってもらうためには、如何にすればよいのか考え、言葉にする力を学びました。また、実際の発表では、話の構成だけでなく相手に問いかけ考えさせるような疑問提起の手法なども実践しました。課題研究の発表を通じて、プレゼン力、相手に伝える力を伸ばすことができました。

生徒5は、車椅子に関する研究班の班長を務めた生徒である。この班は、生徒5を中心に、授業冒頭と終末におけるホワイトボードミーティング、Microsoft Teams を使った情報共有等を最も密に実施した班である。この班は、3年次10月の最終成果発表会で1分野の代表班に選ばれた。上の記述では、研究活動における主体性の重要性、研究成果をわかりやすく伝える力などについて言及している。生徒5は、実際の研究活動の様子も含めて、3年次末時点での望ましい生徒像の一例であると考えられる。

（4）総括：成果と課題

1）成果

本研究開発では、研究テーマや計画の準備段階である2年次1学期の授業内容の見直しを中心として、3年次末の状態として望ましい生徒像を意識しながら、教員の指導と評価の在り方を検討した。その結果、成果として以下の2点を指摘できる。

第1の点は、班活動で研究を主体的に進められる班・生徒が増えたことである。本研究開発期間中に研究の開始から最終発表までを経験した1分野の20期生は、3年次1学期末時点で、研究活動に全力で取り組むことができたと答えている。例年同様の振り返りをしているわけではないので数値による比較はできないが、指導側の実感として、20期生は例年よりも何もしない（できない）生徒が少なかった。この点は、1年次「科学技術探究」から引き続き、2年次1学期のワークショップで他者との

意見交換の価値を実感させたこと、2学期以降の研究活動中にも意見交換や情報共有の大切さを繰り返し指導したことの結果が現れたものと考えられる。

第2の点は、ほとんどの生徒が研究活動のなかで自分の成長を実感できたことである。活動を通じた成長の土台には、まずその活動に全力で取り組むことが必須である。その成長の内容や感じ方は、生徒によって異なるものの、多くの生徒が指摘したことは、目的を達成するために他者と協力して働くときの行動の仕方と、活動計画の重要性である。本校の生徒は、人間関係形成に苦手意識をもつ者が多い。そうした生徒が主体的に、自分たちで活動を進めなければならない課題研究では、目標を達成するために今までの自分と違う行動が必要となる。班内の人間関係がうまくいかないこともあるが、それを乗り越えて最後まで研究を完遂することで、こうした成長を実感できたものと思われる。

2) 課題

他方で、すべての班で高い研究成果を上げることや、さらに進んで、すべての生徒が本格的な科学・技術の研究の進め方を習得することを目指すには、複数の課題が残されている。

第1の課題は、社会的ニーズや先行研究の状況に基づいた研究テーマの設定である。本校のカリキュラム上、生徒が研究テーマを考えるタイミングは、1年次末の「科学技術探究」ポスター発表会と、2年次1学期末で「課題研究」のテーマ決定の2回である。2年次1学期末では、必修の授業で専門性を培いきれない。そのため、生徒が考えるテーマは、生徒の身近な問題・課題がベースになる。それ自体は否定すべきではないが、現状の指導では、研究計画を確定するまでに、生徒の発想が生徒の身近な範囲から脱しきれない点が問題であると考えられる。今後、自分たちが関心をもった課題に対し、社会的ニーズや先行研究の蓄積状況と照合して深められる授業や教材の開発が必要である。

第2の課題は、研究遂行に必要な知識と技能の確保である。上記の通り、本校では専門の理論学習と実習を経験する前に研究活動を開始する。研究に必要な知識と技能は、その都度、教員の指導や自学自習で身に付けていくことになる。1分野の場合は、特に、工作機械等を使って材料を加工し、装置を組み立てる作業が必須となる。安全に作業を進めるには、教員のサポートが必須になるが、複数の班で同時に作業の要望が出た場合は対応が難しくなることがある。また、教員のサポート待ちで作業が進まず、肝心の実験や考察に費やす時間が確保できないという問題も生じることがある。そのためには、「課題研究」で必要とされる頻度が高い内容を明らかにして、そのためのマニュアルを作成することや、1年次「工業（工学）技術基礎」も含めて必修授業の内容を再検討することが有効であると考えられる。また、教員が対応できる工作機械等を増やす研修も必要であると思われる。

第3の課題は、どうしても研究活動への参加が難しい生徒への対応である。班のリーダーを中心としたホワイトボードミーティング等を積み重ねても、自分に取り組むべき仕事を把握できず、研究活動に充分参加できない生徒が一定数残ってしまう。活動への取り組み差が出てしまうと班員の間で不満が溜まり、人間関係のトラブルに発展する恐れもある。こうした生徒への対応は、早期に教員が介入して支援する必要がある。できる限りこうした生徒も参加できるように、指導の工夫を検討したい。

なお、本報告の内容の一部を、東京都教育委員会高等学校教育指導課主催「令和3年度探究フォーラム」（2021年12月3日開催）にて報告した。

※発表内容動画 https://www.youtube.com/playlist?list=PL-Bi6r_8obh9IC0oFheXY2LvlkTRgrnCi

Ⅲ. 研究開発の内容

1. 生徒同士がコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築

(1) 学校設定科目等の研究開発

③ SS 工学技術基礎

SSH 運営委員 佐藤 龍平

1. はじめに

これまでに都内普通科高校と連携して実施したコンピテンシー調査の結果から、本校生徒は今までのワークショップ形式や実験・実習を重視した授業展開によって“共創力”は伸長が見られ、研究活動が進むにしたがって理論・原理への興味は増したものの、それに対応できる“知識”が不足していると考えられる生徒が多いことが見出された。このことから、課題に直面した際に、生徒が理論や技術を“自ら調べ学ぶ力”を身に付ける取組が必要であることが示唆され、本校では令和4年度より学校設定科目「SS 工学技術基礎」を設置し、上述の課題の解決に向けた授業を開発することとなった。

2. 仮説

(仮説)「科学技術科の教育課程上に理論・原理の習得に重点を置いた科目を設置して、理論が得意な生徒を育成し、技術力を磨いた生徒と得意分野を生かしながら連携して探究活動を行うことにより、互いに教え刺激し合うことにより、課題発見力や課題解決力、コミュニケーション能力をさらに伸ばすことができる。」

これまでは全員が同一科目を履修していたが、そのスタイルを転換し、『科学技術、理科・数学の理論・原理への興味』が高い生徒に理論・原理を追求することを重視した科目を設置した特別クラス(SS 特別進学クラス)を各学年に置くことを通して、生徒の理論的な基礎を固め、課題に直面した際に“自ら調べ学ぶ姿勢”を育成することが必要と判断した。さらに、その生徒と今まで開発した従来の科目で技術力を育成した生徒とが協働してチームを組んで探究活動を行うことにより、お互いに教え合い刺激し合ってお互いのコンピテンシーを伸ばして行くことができると考える。

3. 研究内容・方法

これまで第1学年に設置していた「工業技術基礎」を基に、令和4年度より新しくSS 特別進学クラスを対象とした学校設定科目「SS 工学技術基礎」を設置した。技術的な要素の背景にある理論面と技術を結び付けた実習を行うことにより、科学的な見方や考え方を深めるとともに、工学および物理学に対する興味・関心を引き出し、実験・実習に対応した問題解決能力を育てる。第2学年でのSS 科学技術実習、SS 科学技術理論Ⅰ、SS 課題研究へスムーズに移行できるようにする。

(1) 対象生徒及び履修単位 第1学年 SS 特別進学クラス(2クラス) 3単位

(2) 担当する教科及び教材 工業・農業・数学・理科 自校作成プリント

(3) 設置教科・科目の学習内容

理科・数学科と連携を取りながら科学技術科の科目として設置する。3つの分野でローテーションを組みながら全分野にわたり学習する。

【機械・制御工学系】3DCAD、基本製図、金属加工、NC制御によるレーザー加工

機械製図の基礎(投影図・制作図・寸法記入等)や3DCADを学習するとともに、数学科と連携して基本立体やその積分との関連のイメージ化や設計の基本技術の習得を図る。

【電子・情報工学系】電流、電位差、電場、電位のイメージ化、電気回路理論計算および計測技術
物理科と連携して、電流、電位差、電気抵抗、電場、電位について電気計測を行いながら、探究的に学習し、そのイメージ化を図る。さらに電子回路設計・製作技術の習得も図る。

【バイオ・化学系】微生物の培養、酵素反応、色素抽出、酸塩基の性質、金属イオンの分析等
生物科と連携して、微生物や酵素反応等について基本的な事項と実験技術の習得を図る。また、化学の基本事項について理論的な背景を重視した実験、実習を行う。

以下の項では、各分野の取り組み事例を報告する。

SS 工学技術基礎 1分野（機械・制御工学系）の取組

SSH 運営委員 柴沼 俊輔（第1分野）・齊藤 甲亮（数学）

1. はじめに

本稿は、科学技術科1年次必修3単位「工学技術基礎」のうち、第1分野（機械・制御工学系、以下1分野と略記）と数学科の協働によるカリキュラム開発の成果と課題に関するものである。

「工学技術基礎」は、工業科の必修科目「工業技術基礎」をベースに本校で開発した学校設定科目である。工業科における「工業技術基礎」は、1年次に、当該生徒が所属する専門学科・分野の内容のみならず、広く工業に関する内容を、実習を通して経験し、2年次以降の工業科の学習内容の基礎をつくる科目である。本校で実施してきた「工業技術基礎」でも、科学技術科1～3分野の基礎実習を一通り経験させる内容として実施してきた。

これに対し、令和4年度に新設した「工学技術基礎」では、上記のような特徴を堅持しつつ、科学技術科と数学科・理科との協働でカリキュラムを再編成した。本稿では、令和4年度に実施した授業の概要のほか、教員間の連携に関する取り組み状況についても記述したい。

2. 目的

本研究は、1分野と数学科の協働による実習カリキュラム開発と実践を通して、教科間連携の進め方、および教科間連携による実習の授業を行う意義を明らかにすることを目的とした。

本科目「工学技術基礎」は、「工業技術基礎」とは区別して、従来から行っていた実習に、より理論的な思考を伴う実験等を取り入れた科目である。令和3年度開始の本研究開発事業実施計画書には、本科目全体の「目的」として、「自然現象の探究や技術の開発において課題に直面した時に自ら理論や技術を調べ、関連付けて解決できる能力を実験・実習形式で育成する。」(p.11)と記載した。

この科目全体の「目的」を受けて、1分野の実習の改訂方針を検討した。改訂の主な対象は、1分野で実施してきた3DCAD実習とした。従来の「工業技術基礎」では、3DCADの基本操作方法を習得することを目的としており、理論的な深化を行う時間は取れなかった。そもそも、3DCADは、三次元的に製品の図面を作成するソフトウェアで、機械や建築物等、ひろく現代の工業製品の設計に欠かせない技術である。この技術の基礎には、立体の作成、結合、分解、組立などの表現のため、高度な数学的処理がコンピュータによって行われている。そのすべてを学習することは現実的ではないものの、3DCADが動く背後にはそのような数学的な仕組みがあるという視点をもたせることは意義があると考えた。以上の意図により、1分野の実習の目的を、単に3DCADの操作を学ぶだけでなく、その立体表現の仕組みを数学的に思考する視点をもたせることで、自ら考えながら3DCADモデリングを行うスキルと、数学的な空間把握の双方を高めること、と設定した。

3. 研究内容・方法

- (1) 実施日時：令和4年4月21日～9月21日の木曜1～3限（通常時程で8:45-11:20）
- (2) 対象：1学年SS特別クラス（1組・2組）1クラス12名を3班に分けてローテーション
1回あたりの授業対象人数は12名、各クラス3班ずつ、合計6つの班に対して授業を実施した
- (3) 時程：【1/2週】1限（於 機械工場）数学科教員による立体の成り立ちに関する授業、2・3限（於 第1CAD室）1分野教員による3DCADモデリングの基本実習
【2/2週】1～3限（於 第1CAD室）1分野教員による3Dスタンプの製作実習
- (4) 使用教材：自校作成テキスト、Autodesk INVENTOR 2022、立方体フレーム教材

4. 成果・検証

- (1) 前年度における教科間連携のカリキュラム検討・事前準備

令和4年度の本科目新設の準備として、令和3年度1学期末頃から1分野教員と数学科教員との間で検討を開始した。まずは夏季休業中、数学科教員に従来の「工業技術基礎」で実施してきた3DCAD実習を体験してもらった。この体験の中で、数学の学習と3DCADの立体の作り方には多くの関連性があり、数学の立体図形や積分法などのイメージを培ううえでも有効であるとの指摘があった。

たとえば、「押し出し」「回転」を使った立体化は、ある平面図形を直線方向や円周方向に積み重ねていくような作り方であり、積分法のイメージに直結する。他にも、数学のテキストの図だけではイメージしにくい立体の切り口も、3DCADでは立体の一部を削除する操作により、立体の切り口を画面上で確認できる。また、作成したモデルは3Dプリンタで出力できるため、実際に数学の問題で扱う立体を手に取りながら確認できる。数学科とのこうした意見交換は、教科間の関連や、3DCAD等の実習で扱う技術と数学での学習内容との関連を知ることができるため、大変有意義であった。

また、本科目の準備期間から授業実施期間にかけて、1分野と数学科の間でお互いに関連がありそうな教材の交流をする機会をもつことができた。その中では、上記の立体と積分に関する問題だけでなく、リンク機構動作の解析に関わる大学入試問題など、高校の学習内容で思考できる範囲でも、機械系の製品設計と数学の学習を関連付けた教材を多く開発できる可能性が見いだされた。

(2) 実施したカリキュラム

1週目1限は、数学科教員による「立体のいろいろな見方」に関する授業である。この授業では、まず2つの課題、①直方体・円錐・円環体はどのような平面図形をどう動かしたら作れるか？、②立方体に3点をとって切断したときの切り口はどんな形か？、を解いたあと、③立体の切り口にはどんなルール（規則性）があるか？について考えて記述させる。そのあと、発展課題として、④L字型立体に3点をとって切断したときの切り口を描画する問題を解いて終了となる。

1週目2～3限は、1分野教員による3DCADモデリングの基本操作に関する授業である。テキスト掲載の立体をモデリングしながら、2Dスケッチの作成、立体化（「押し出し」「回転」）、作業平面、立体の分割などを学習する。これは前年度まで実施してきた内容とほぼ同じであるが、今年度は、1限に紙面上で考えた立体の切り口を3DCADで検証する課題のほか、「押し出し」等の操作をするときに1限①の課題の内容と関連付けながら説明することを新たに追加した。

2週目1～3限は、1分野教員による3Dスタンプの製作に関する授業である。基本形として「ST」（Science and Technology：科学技術）印のスタンプを製作したあと、履歴機能を使って自分で考えたデザインに改変する作業を行う。製作したスタンプは、3Dプリンタで全員分を出力して後日返却する。これも前年度までの内容と同様であるが、今年度は、スタンプの立体化に使う「ロフト」操作について、数学的な処理をどうプログラミングしたらこの操作が実現するか？という点を考えさせる発問を取り入れることができた。

以上の実習のまとめとして、1週目と2週目にそれぞれレポートを課した。内容は、実習中に学んだCAD、CAM、CAE等に関する調べ学習と、実習の中で得た学びや気づきを記述する課題である。生徒の記述の一部を紹介する。

生徒A：作りたい立体があったとき、全体像を頭の中などで製作手順を考えてから作る。また、製作手順は先に立方体を作ってそこから削る、立体を何個かに分けて作るなど複数のパターンがあるのでどれが一番効率よく作れるか考える。

生徒Aは、3DCADモデリングを、闇雲に進めてはならず、あらかじめ全体像や完成形、その作り方をイメージしながら作ることの重要性を述べている。

生徒B：まず興味深かったのは、立体の切断で平行な面の切断するところは平行になるということ。最初は三点から切るところを導くことが難しかったが、それを知るととてもやりやすくなった。3番の問題の切り口が五角形になることは信じにくかったが、3DCADでやってみたら実際にそうだったのでおどろいた。

この既述の前半部は、1週目1限の数学科による授業の課題に関するものである。生徒Bは、紙面

上だけでイメージしにくい立体の切り口が、3DCADで検証するとよくわかる、と感じている。

生徒C：数学で使う図形の知識がコンピュータ上で製図を行う時に必要になることがわかり、今まで図形などを学習してきたことにはしっかり意味があったと実感させられ、他にどのような学問と結びついているのか、とても興味をもった。

生徒Cは、数学における図形の学習内容とCADという技術が強い関連をもち、数学の学習内容が実際に役立つことを実感したことが読み取れる。

これら3つの記述と同様の趣旨のものは、他の複数の生徒からも提出されている。また、こうした記述は、前年度までの授業ではみられなかったものである。

以上の通り、令和4年度実施のカリキュラムでは、従来の3DCAD実習に、数学科教員による1時間分の「立体のいろいろな見方」に関する授業を追加して実施した。この改訂により、1分野と数学のお互いの学習という視点から、以下3点のメリットが生じたと考える。

第1の点は、1分野の視点からみれば、実習のなかで、3DCADの各操作の結果や、意図した立体の作り方などを、自ら思考し想像しながら操作することを促しやすいという点である。前年度までの実習では、3DCADの基本操作を習得させ、スタンプを完成させることに終始していた。1分野の教員だけでも操作の根拠等に関する思考を促すことは可能であるが、数学的な授業が冒頭に入ること、その内容を想起し関連づけながら操作を学習させやすい。結果として、上記生徒Aのように、自分で思考・工夫しながら3DCADを使ってモデリングを行う技能習得につながる可能性が高まった。

第2の点は、数学の視点からみれば、3DCADの操作を通して、立体図形分野や積分法に関わる具体的なイメージを容易に形成できる点である。頭の中で立体図形をイメージすることに慣れていない生徒にとって、3DCADで立体をつくったり、その立体を様々な方向から観察したりすることは、問題の解を納得して理解するうえで良い手段となる。上記生徒Bの記述は、その証左である。ただし、従来のように3DCADの技能習得だけを目指す授業ではこの点に気づく生徒は少ない。数学科との連携によって、はじめてこの利点を生徒と共有できたといえる。

第3の点は、教科間連携の意義である。今回、カリキュラム開発の必要性に迫られて、1分野の3DCAD実習を数学科教員に体験してもらう時間を取った。これを契機として、上記の実施カリキュラム以外にも相互に関連する可能性のある内容について、日常的な交流が活発になった。科学技術科（もしくは工業科）の学習内容は、数学や理科が対象とする自然科学の知見を応用した技術を学ぶものである。科学技術科からみれば、授業で扱う技術の基盤となる理論の学習状況を把握できる。数学・理科からみれば、授業で扱う理論と社会で役立つ技術や製品との間の関連を把握できる。こうした教科間連携のメリットは教員のものだけではない。生徒Cの記述からわかるように、授業の学習の中で、自ら教科間の関連性を見出し、新たな学習意欲を惹起する可能性がある。

（3）今後取り組みたいこと

第1の点は、今回の準備過程で行ったような、1分野の理論・実習で扱う学習内容を、多くの数学・理科等他教科の教員に体験してもらう研修である。これにより、双方が新たな教材等の開発に関するアイデアを得られる可能性がある。長期休業中等に、時間をみつけて実施したい。

第2の点は、機械設計等の理論に関わる教材開発である。1分野の「課題研究」における研究成果と学びの質を上げるためには、生徒が自ら理論的根拠をもって仮説と考察を行うことが必須である。そのためには、数学や理科の理論が機械設計等と結びつくことを実感できる教材が必要である。今回、リンク機構等で数学との連携の可能性が見いだされたほか、溶接、金属材料の熱処理等も物理や化学と関連付けて学習できる見通しがある。引き続き教科間の交流を深めながら取り組みたい。

SS 工学技術基礎 2分野（電子・情報工学系）の取組

SSH 運営委員 金子 雅彦（物理）・齊藤 拓也（第2分野）

1. はじめに

2分野（電子・情報工学系）では p.35 で述べた背景、仮説を踏まえて、今まで設置している「工業技術基礎」の授業内容を改めて見直しを行い、SS 工学技術基礎の目的、内容の開発を行った。その際、“技術的な要素の背景にある理論面と技術を結び付ける”、“自ら考え、予想して実習を行う”、“理数教科の関連を意識できるようになる”、“協働的に学びあうことが習慣となる”といった観点から授業内容の構築を行った。生徒はこの実習を履修することにより、並行して学んでいるワークショップを中心として展開し、課題発見力や倫理観等の育成を目的とした「SS 科学技術探究」で習得したものと併せて、第2学年での SS 科学技術実習、SS 科学技術理論 I、SS 課題研究へスムーズに移行できるように図っている。

2. 目的

2分野の実習では生徒に身につけてもらうために以下の5点を目的として、それぞれのテーマに応じた形でテーマ毎に生徒へ提示した。

- (1) 電気回路における電流、電圧の測定方法や計測器の使用法を実験で友人と協働して身につける。（知識・技能）
- (2) 直流電気回路における電流と電圧の関係性・法則性を実験や議論を通じて、自ら考え、イメージ化して理解する。（思考・判断・表現）
- (3) 基礎的な直流電気回路の計算法を身につける。（知識、思考）
- (4) 普通教科の物理や英語と科学技術科の科目の関連性を知り、科学技術科と普通教科の学習に取り組める意欲を高める。（主体性）
- (5) 学んだ内容や自分でさらに調べた事を報告書にまとめる。（表現、主体性）

3. 研究内容・方法

- (1) 対象：他の分野と同様に1学年 SS 特別クラス（1組・2組）1クラス 12名を3班に分けてローテーションで実施した。1回あたりの授業対象人数は12名で、2分野では全員が8テーマの授業を受けた。今回は2分野電気計測の6テーマについて報告する。
- (2) 事前指導：オリエンテーション時に以下の内容を伝え、生徒の心構えの構築を行った。
 - ① 電気計測の内容の概略。中学校理科との関連。
 - ② 電気・電流やそれに関する理論を実験・実習を行ってイメージ化を図る。それにより電気的な現象の原理や理論を学んで、使えるように身につける。
 - ③ 実験機器の動く原理や使い方を知り、自分で実験できる力をつける。
 - ④ 『なぜ』、『どうして』、『何が起こっている だろうか』と考える習慣を身につける。
 - ⑤ 仲間と議論して、教え合い、協力しながら実験を進める。

(3) 電気計測 授業内容

電圧・電流を測定する授業展開の一例を示す。最初のテーマ「電圧・電流を測定する」では2つの直流回路につなげられた電球の明るさを予想し、その理由を議論した後、実験して結果を確かめる。その後、図1のような回路で、それぞれの電圧、および電流の規則性を予想し合い、実際の回路を組んで実験を行い、確かめた。その際、計測器の使

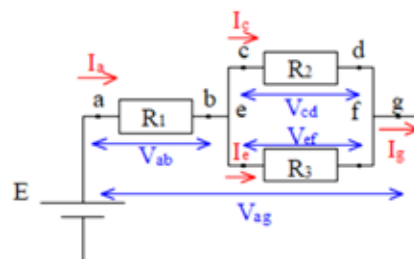


図1 自分たちで実験する回路

い方等の必要最低限の説明だけにとどめ、出来るだけ生徒たちに行わせる方針で授業を行った。この実験を通じて、自分たちでキルヒホッフの第1、第2法則を導き、最初に予想して確認した電球の明るさの結果を理論的にも納得できるようにした。デジタルマルチメーター以外の0.5級の直流電流計や6ダイヤル抵抗等の電気計測機器の操作方法の習得や回路を組む技術、計測器の内部抵抗を考慮する必要性等も扱い、科学技術科の教員と協議しつつ工業技術基礎との関連を図った。また、生徒のタブレットを使用してデータの処理も行っている。さらに、レポートではテーマ毎にテーマに関連した英語に触れる課題も出している。

表1 SS 工学技術基礎 2分野の実施テーマ

学期	週	テーマ	内容
1 学期 ～ 2 学期	1 週目	①電圧・電流を測定する	<ul style="list-style-type: none"> ・キルヒホッフの法則を探究的に見つける ・回路の組み方、デジタルマルチメーターの使い方を習得する
	2 週目	②直流回路における電流と電圧の関係	<ul style="list-style-type: none"> ・電気抵抗、電流、電圧のイメージ化して理解する ・オームの法則と非線形抵抗について
2 学期 ～ 3 学期	1 週目	③電流・電圧を分ける	<ul style="list-style-type: none"> ・キルヒホッフの法則をもとに分流回路を考える ・電池と計測機器の内部抵抗を計測して理解する
	2 週目	④電流が流れる理由を探る	<ul style="list-style-type: none"> ・陰極線や電場（電界）検知器で電場を実感する ・等電位線をイメージし、電荷の動きを考える。
3 学期	1 週目	⑤直流回路の法則と測定について振り返る	<ul style="list-style-type: none"> ・今まで学んだ内容を振り返る。 ・物理との関連している意識を深める
	2 週目	⑥物理と技術の関係について考える	<ul style="list-style-type: none"> ・核反応と原子力発電

4. 成果・検証

「SS 工学技術基礎」を履修した生徒と「工業技術基礎」を履修した生徒を比較した結果は実施した結果は p.67 『実施の定量的評価』で示す。2分野の実習内容について①計測技術の習得度、②思考する力の育成度、③実験・実証の重要性の認識、④電気現象への興味の向上、④電気現象のイメージ化、⑤⑥理科、物理との関連の認識、⑦科学技術英語の必要性の認識について各項目について5段階で自己評価するアンケート調査を行い、工業技術基礎履修者との比較を行った。図2はSS 工学技術基礎履修者全員、工業技術基礎履修者は現時点で36名のデータである。

どの項目についてもSS 工学技術基礎の履修の評価が上回っている。特に②思考する力について育成度合いに5または4につけた生徒は95%を超え、一定の成果が出たと考えられる。

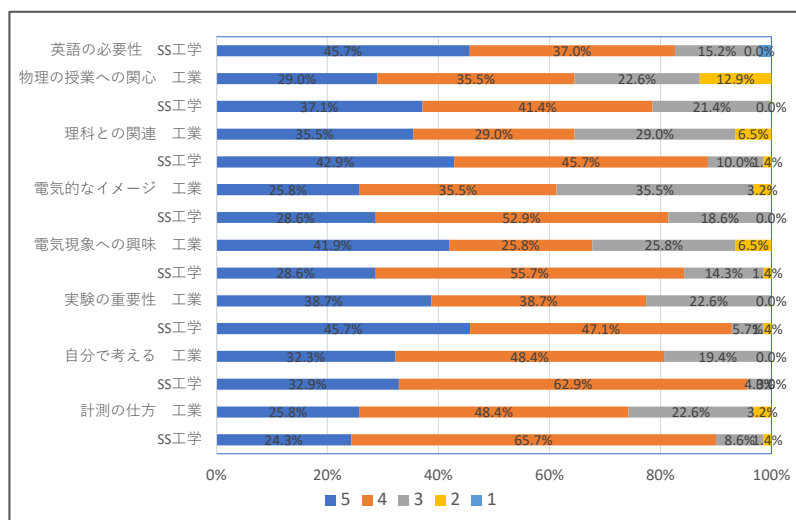


図2 2分野における自己評価の比較

SS 工学技術基礎 3分野（バイオ・化学系）の取組

SSH 運営委員 佐藤 龍平（生物）・巻木 大輔（第3分野）・藤田 瑛恵（第2分野）

1. 目的

SS 工学技術基礎では、理論面と技術を結び付けた実習を行い、生徒の科学的な見方や考え方を深め、興味・関心を引き出して問題解決能力を育てることを目指す。SS 工学技術基礎の科学技術科3分野（バイオ・化学系）の実習では、理科（生物）の教員が加わることで理論面の強化を図り、3分野と生物の連携のみならず、他分野とも連携することで生徒の視野を広げさせることを目指した。また、実験データの適切な処理方法を学ばせる上で、得られた結果を数値化することを意識させ、講座全体を通して「データサイエンスの入門」となるように開発した。

SS 工学技術基礎の第3分野が受け持つ講座のうち、ここではとくに理科と連携を図ったバイオ領域の実習について述べる。

2. 研究内容・方法

（1）実習時程

1 学年 SS 特別進学クラス（1 年 1 組・2 組、計 72 名）が 12 名ずつ以下の授業を受ける。

■SS 工学技術基礎 3分野・バイオ 授業計画

学期	週	時限	テーマ	内容
1 学期※	1 週目	1 限目	微生物培養	講義（微生物について）
		2 限目	微生物培養	培地作成
		3 限目	微生物培養	植菌、培養
	2 週目	1 限目	微生物培養	培養結果観察、 <u>コロニー面積算出プログラム</u>
		2 限目	微生物培養	<u>コロニー面積算出プログラム</u> 、 <u>協議・考察</u>
		3 限目	DNA 抽出	ブロッコリーの DNA 抽出
2 学期※	1 週目	1 限目	酵素反応	講義（酵素について）
		2 限目	酵素反応	温度別及び濃度別酵素反応実験、
		3 限目	酵素反応	<u>輝度算出プログラム</u> 、 <u>協議・考察</u>
	2 週目	1 限目	クロマトグラフィー	講義（物質の分離法、植物色素について）
		2 限目	クロマトグラフィー	植物色素抽出、クロマトグラフィー
		3 限目	クロマトグラフィー	分光器、紫外可視分光光度計、 <u>協議・考察</u>

※行った学期は目安であり、班によっては異なる場合もある。

（2）実習内容

今回のカリキュラム開発においてとくに協議を重ねたのは以下の2つの実習である。

① 微生物の培養実験（1 学期 1 週目及び 2 週目）

従来の工業技術基礎では、「微生物の培養実験」は、1 週目に細菌類や菌類等の微生物をシャーレ上の培地で植え、翌週の 2 週目に増殖している様子を観察している。増殖したコロニーの観察では、色の違いや増殖具合の違いを“主観的に”比較するに留まっている。今後、生徒が自分自身の課題研究等でこの培養技術を応用する場合、増殖具合などの評価には“客観的な”指標が必要とされると考えられる。そこで、今回開発した SS 工学技術基礎では、実験で得られた結果を「数値化」して客観的なデータとすることを重視し、実習全体を通して、近年重要視されている「データサイエンス」の入門

実習となるよう構成することに努めた。この実習テーマに限らず、得られた結果を客観的なデータとして扱うことの重要性を授業全体を通して示し、習慣づけることで、SS 工学技術基礎で学んだことを効果的に生徒の課題研究等に繋がられるようにすることを目指した。

また、コロニー面積を数値化することにより、他生徒の結果と数値的に比較できるようになり、なぜそのような違いが生じたのかを分析・考察するきっかけとなった。

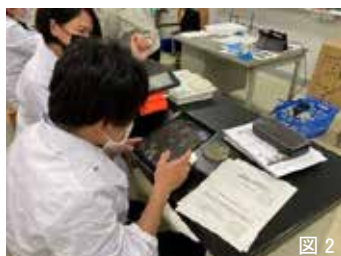


図1. 専門設備（クリーンベンチ）を用いた培地作成（1週目） 図2. 培養結果の画像をiPad（1人1台端末）に取り込む（2週目） 図3. プログラミングツール（Google Colaboratory）で細菌の面積を数値化（2週目）

② アミラーゼを用いた酵素反応実験（2学期1週目）

デンプン（基質）をアミラーゼ（酵素）と反応させ、時間経過とともに反応の様子がどのように変化するかを調べる実習である。アミラーゼがデンプンを分解していくため、時間が経つほどヨウ素液と反応させたときの色が薄くなっていく。酵素の反応具合を視覚的に観察できるようにしている。また、この実験を4つの温度（35℃、45℃、55℃、65℃）で行い、温度によって酵素の反応具合の変化を調べさせ、酵素の性質について考察させた。

酵素の性質については、理科が受け持つ「生物基礎」の授業で1学期にすでに学習済みである。SS 工学技術基礎の3分野（バイオ系）の授業は生物教員が担当し、冒頭の講義の時間及び考察の段階で、理科との関連や工学への発展性について触れ、理科と科学技術科を横断的に学べるように工夫した。また、従来このような酵素反応実験を行う際は、色が薄くなっていく過程を目視で確認するのみに留まっていたが、今回開発したSS 工学技術基礎では上述の通り、データ化・数値化することを重視し、ヨウ素液の輝度の変化をプログラミングツールで数値にさせた。



図1. ヨウ素デンプン反応の色変化を時間ごと・温度ごとに見る 図2. 結果をiPadに取り込む 図3. プログラミングツールでヨウ素の輝度変化を数値にし、グラフを作る

3. 成果・検証

（1）理論の強化と教科横断化

今回開発したSS 工学技術基礎の3分野バイオ領域の実習では、科学技術科と理科教員が共同して授業開発を行うことで、これまでの工業技術基礎からさらに「理論面を強化」とともに、科学技術科と普通科の「教員間の連携」を図った。

理科と科学技術科の学習内容では多くの領域で重なる部分があり、これまでも両教科間で指導内容や進度について協議する場面があったが、散発的であった。本科目を開発するにあたり、昨年度の準備段階から両教科間で協議を重ね、アイデアを出し合うことでお互いの教科を知ることができ、補

う点や重複する点を確認し合いながら双方向にフィードバックし合う密な連携をとることができた。

また、本科目の開発に際し、実験結果を客観的に考察し議論するための手段として、「結果をデータ化・数値化する」ことに注力した。本科目で使用したコロニー面積算出プログラムや輝度算出プログラムは、科学技術科2分野（情報分野）の教員と共同して開発している。開発準備段階で出た、「バイオ分野にもプログラミング技術を応用するために2分野と連携してはどうか」という案を実現する形となり、当初想定していた「理科と科学技術科3分野（バイオ分野）の連携」に留まらず、科学技術科2分野（情報分野）との連携が自然発生的に生じたという事実は、今後の教科間連携の可能性を考える上でも重要であると考えている。

（２）生徒の変容

本科目は今年度初めてスタートした科目であり、また、生徒自身は従来の工業技術基礎の授業との比較を行うことができないが、SS 工学技術基礎の実習内容に関するアンケートでは、以下に示すような前向きな意見が多く見られた。なお、授業内容に対する否定的な意見は一つも見られなかった。

■生徒アンケートより一部抜粋■

「自分の目で見て判断した結果よりも、(数値化したことで)万人に理解されやすく分かりやすくなっていたと思った。あいまいな結果を数値というわかりやすいものに変えることで更に理解できた気がする。」「分野ごとそれぞれで分かれているのではなく、つながりあっていることが実感できたのが良かった。」「今まで、プログラミングを使うのは数学やデータベースがあるものの分析などのイメージだったが、今回やってみて意外と身近に感じた。」「私がやりたい研究も、3分野だけではなく、2分野（の技術）も使ってみるといいなど、他の所に目を向けてみるという新しい考えが生まれた。」「2分野の実習でプログラムを組み、それを3分野の実習で使うというのをやってみたかった。」「データを処理する方法は他の実験でも応用が利くので使っていけると思いました。」「他の分野どうしがつながることを知れたので、2分野か3分野か迷っていて、3分野にするという決断がついた理由にもなりました。」「3分野の中にも必要な2分野の技術があることを知れて、ますます2分野に力を入れたいくなりました。」

（３）研究活動への波及

本実習を受けた1学年の女子生徒の中には、部活動での研究活動において、大腸菌の増殖率をテーマに研究を行った生徒がおり、SS 工学技術基礎の授業で身につけた「コロニー面積算出プログラム」を自分の研究結果の検証に応用している。また、この生徒は全国規模の女子生徒対象の発表会にも出場し、奨励賞を受賞している。この生徒が行う研究は3分野（バイオ系）の内容であり、指導教員も3分野所属であるが、生徒はSS 工学技術基礎の授業の経験を上手く利用して、実験で得たデータを、プログラミング技術を利用して適切に処理し、分野の枠組みを越えて研究活動を行った好例といえる。

また、教科を越えた教員間の連携が、分野を越えた生徒どうしの連携へ発展した事例もある。令和4年度から、科学研究部で生物分野の研究を行う生徒（多くは3分野所属）と、2分野課題研究で情報分野の研究を行っている生徒が「共同研究」をスタートさせた。カエルの生態についての調査を生物学的なアプローチと、プログラミング技術を利用するアプローチでそれぞれ探究し、それらを融合するという取組である。現在では生徒同士が教員抜きでもミーティングを行い、双方の研究についてすり合わせを行うなど、活発に議論しながら自主的に活動している。この連携が生じたのは、SS 工学技術基礎を担当する教員同士が、研究指導を行っている生徒について相談したことがきっかけである。本科目の開発の効果としてはあくまでも副次的なものであるものの、本科目を開発したことにより分野を越えて教員同士が連携・相談しやすくなったことは明白であり、そのことが生徒の探究活動の深化やコミュニケーション能力の育成に影響を及ぼす結果となった。

Ⅲ. 研究開発の内容

1. 生徒同士がコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築
(2) 教科を越えた探究活動のつながり

国語の授業から横断的に学びを広げる—文化祭との融合—

国語科 高井 路子

1. はじめに

本校では、国語の授業で読んだ教材から様々な分野へ興味・関心を広げていくことをめざしている。このことを「探究活動」として位置づけ、文化祭で国語の授業に関連した発表を続けている。本稿では、令和3年度及び令和4年度の具体的な取組、ねらい、成果について述べる。

2. ねらい

授業での学びを文化祭につなげる方法を探究する。そのために、試行錯誤しながら他教科での学びを活かし、連携する。このことによって、国語の授業での学びが深化するとともに、教科横断的な学びに広がっていくことをねらいとしている。

3. 研究内容・方法

- (1) 令和3年度の取組：「水の東西」(『混沌からの表現』(山崎正和著)より)を読んで、ししおどし、作りました！

令和3年5月、入学早々の1年生の国語総合の授業で、扱った文章に出てくる「ししおどし」を作ってみないかと呼びかけたところ、やってみいたいという生徒たちが現れた。この取組のねらいは、竹以外の素材でも水が流れて筒が傾くことを、実際に作ってみて確かめることである。



【完成したししおどし】
水が筒に流れている。

話し合いの過程で、竹、塩化ビニール管、ブリキという3つの素材でししおどしを作ることになった。予算が限られていることもあり、竹は祖父母宅に叢生しているというものを生徒が毎日一本ずつ背負って登校

した。水を吸いあげるポンプも自宅にあるものを活用した。例年9月に行われている文化祭は、新型コロナウイルス感染症の影響で12月に行われることになった。寒風にもめげずに屋外で金づちやのこぎりを使い、少しずつししおどしらしい形になってきた。前日、完成したししおどしに水を流したが、うまく筒に伝わらない。角度や水勢を繰り返し調整し、ついに水が流れ、筒が傾いた。限られた時間と予算の中で、異素材のししおどしを作りあげた。ものづくりの可能性を体現した瞬間でもあった。

- (2) 令和4年度の取組：『山月記』(中島敦著)を読んで、虎のメリーゴーランドに挑む。

令和4年5月、中間考査が終わり、現代文Bの授業はいよいよ『山月記』である。これは、人間が虎になってしまうという小説で、旧教育課程においては全国のほとんどの高校2年生が学ぶ定番教材であり、本校でも毎年学習してきた。前年にししおどしを作った生徒達に、「人間が虎になる話を授業でやるから、虎で何かできないかな」と伝えておいた。考えてきたのが、「虎のメリーゴーランド」。彼らいわく、「動いた方がおもしろい」。この取組のねらいは、授業での読みを深めるとともに、国語の授業から他の分野へと興味・関心を広げることである。それは、教科の枠にとどまらない学びを体現していくことにつながっている。

このメリーゴーランドは人力である。最も重視したことが、安全に乗れることである。座席と人が押すハンドルの製作は、設計図と切った角材へのマーキングが正確であったため、順調に終了した。その他の部分もなんとか作り終え、最初の設計図に従って各パーツを接合して動かしてみると、ぐらつきがあり、安全性が心もとない。どうしたら強度があがり、ぐらぐらなくなるのだろうか。この点については、機械・制御工学系の先生に指導を仰いだ。この行動力が素晴らしいし、専門高校ならではの強みである。座席や人が押すハンドルと回転軸をつなぐ六角形の板には、上下にベニ

ヤをあてて強度を高めた。ぐらぐらしなくなり、スムーズに回るようになったメリーゴーランド。最後に、躍動感あふれる3頭の虎を取り付けて完成である。

【完成したメリーゴーランドに乗る校長先生】
左右には作った生徒たちが押している姿、また、もうひとり乗車している生徒も見える。
実際に乗車した校長先生から、安全とのお墨付きをいただいた。



4. 成果 — 「ししおどし」から「虎のメリーゴーランド」への飛躍—

(1) 楽しむ

『山月記』研究会は有志の生徒たちの集まりである。彼らを見ていて思ったのは、「楽しいんだろうな」ということ。夏休みに、駐輪場で大粒の汗をかきながらも、電動ドリルで穴をあけたり、角材を切ったりしている。この“楽しむ”は、物事を前に進める原動力である。

(2) チーム力

3DCADソフトでメリーゴーランドを設計した生徒がいる。角材を切るのが得意な生徒がいる。絵が得意な生徒がいる。（彼女が描いた虎がいるから、『山月記』の様々な場面を想起することができる。）彼らは、設計図や工程の手順等、メリーゴーランド製作に関する様々な情報を、常にメンバー全員で共有するような仕組みを整えていた。設計した彼を中心に、メンバーもそれぞれが自律していて、主体的に行動していた。“チーム”で作ったメリーゴーランドであった。

(3) 授業

国語の授業での読みを生かそうとしたことにも触れておく。1学期、『山月記』を学習している頃、「授業でやったことを虎の表情に出そうと思っているんです」と言われたのは忘れられない。メリーゴーランドの他に、『山月記』の紹介やメリーゴーランドの構造解析を載せたポスターも仕上げた。これは、科学技術科の「SS科学技術探究」（1学年）や「SS課題研究」（2学年）の授業での実践が応用されている。国語科と科学技術科、さらには理科という、教科、学年の枠を大胆に越える試みであった。



【企画の説明ポスター】

『山月記』の紹介、メリーゴーランドの歴史などをまとめた。



【メリーゴーランドの構造解析ポスター】

各パーツ、全体像の設計図が細かく記されている。

(4) 波及

『山月記』を読んでメリーゴーランドを作るという試みは、他の生徒への影響も大きかった。文化祭前から、2学年の生徒たちに国語の授業と文化祭とのコラボ企画のことは知れ渡っていたので、『山月記』とメリーゴーランドがどうつながるのかという興味もあり、例年以上に生徒たちが深く小説を読んでいたように感じた。また、文化祭後も折に触れて『山月記』の主人公である李徴のことなどが、授業や会話で話題に上った。1学期に授業で読み、2学期に文化祭で探究する。こうして、学びは深化していく。そして、これからもずっと『山月記』が彼らの記憶に残る。

最後に、大人になっても忘れられない高校の授業があるということが、変化の激しい現代社会を生き抜く彼らの力となってくれると信じている。

Ⅲ. 研究開発の内容

2. 海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発

(1) 英語コミュニケーション能力の育成研修

MINDSET プログラム「エンパワーメントプログラム」

SSH 運営委員 矢島 法子

1. はじめに

本校では昨年度に引き続き、株式会社 ISA にご協力頂き、「Empowerment Program—自分をみつめ、自分を表現する3日間—」（以下「本プログラム」）と銘打ち、3日間の英語漬けプログラムを実施した。このプログラムを導入した目的は、生徒の英語への苦手意識を変革（＝MINDSET）し、英語でのコミュニケーション能力の育成を図ることにある。またコロナ下で喪失した国際交流の機会を提供し、生徒が自分とは違うバックグラウンドをもつ他者の価値観を学び、異文化への理解を深められるようにすることも本プログラムが担う重要な役割のひとつである。

2. ねらい

- (1) 英語に対する苦手意識を克服し、英語で考え、英語で話すことに親しむ。
- (2) リーダーに必要な資質を英語で学び、自身の将来について考える。

3. 研究内容・方法

(1) 実施日：令和4年8月25日（木）～27日（土） 3日間とも9:00～15:30

(2) 場 所：本校 視聴覚室および応用計測室

(3) 対象生徒：1年生 51名 2年生 20名 計71名

(4) 主な内容：

- 【1日目】
- ・オープニングセレモニー / 自己紹介
 - ・「効果的なプレゼンテーションの方法」
 - ・グループディスカッション「Positive Thinking」

- 【2日目】
- ・グループディスカッション「My identity」
 - 「Leadership」
 - 「My Dreams & Goals」
 - ・プロジェクト選択・トピック選択（前半）

- 【3日目】
- ・プロジェクト選択・トピック選択（後半）
 - ・グループディスカッション「Why do you study?」
 - ・パーソナルプレゼンテーション
 - ・クロージング

(5) 内 容：

ガーナ、パキスタン、インドなど、世界から日本の大学に留学している学生12名をグループリーダーとして、またイギリス人とアメリカ人のネイティブスピーカー2名をファシリテーターとして迎え、昨年度より約30名多い、1・2年生総勢71名の生徒が本プログラムに参加した。コロナ下で喪失した国際交流の機会を生徒に提供し、生徒の英語に対する MINDSET を変え、英語をツールとして自分の

考えを伝える能力を集中的に育成することを第一のねらいとしつつ、リーダーとして必要な資質を英語で学びながら、自分の将来について考えてみることを第二のねらいとして開催した。

オープニングでは、緊張した面持ちの生徒達も、ファシリテーターの“Shy-Shy, Bye-by!”（恥ずかしがり屋の自分にはサヨナラ！）の合言葉に、その緊張が一気にほぐれた。その後は6グループごとに分かれて、2つの教室でさまざまなトピックについて英語でディスカッションを行った。



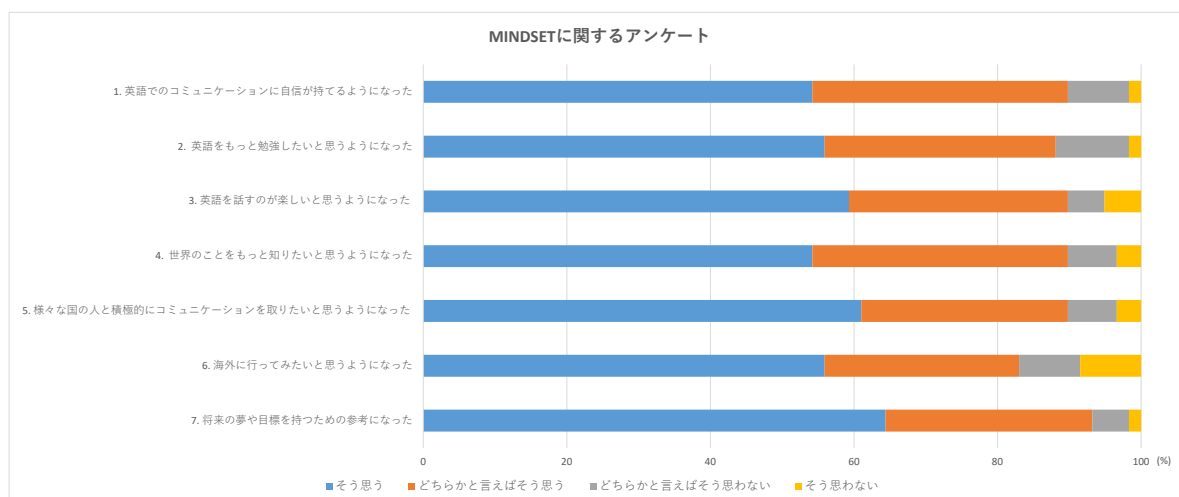
オープニング



グループプレゼンテーション

最終日のパーソナルプレゼンテーションでは原稿を見ながら恥ずかしそうに、英語でプレゼンテーションをする生徒もいたが、2年生のほとんどの生徒が原稿を見ずに、ジェスチャーを交えながら他の参加者や留学生を前に、自分の将来の夢を英語で熱く語った。プレゼンテーションを終えた生徒達の顔は、皆自信に満ち溢れていた。

4. 成果と課題



このグラフは3日間のプログラム終了後に実施したアンケートの一部である。いずれの項目も本プログラムを通して自身の中で気持ちの変化があったかを問う内容となっている。

「2. 英語をもっと勉強したいと思うようになった」では、「そう思う」と「どちらかと言えばそう思う」と回答した生徒は合わせて88.1%にのぼり、本プログラムを通して英語学習への意欲が掻き立てられた生徒が多数いることが分かる。また、「3. 英語で話すのが楽しいと思うようになった」では、「そう思う」と「どちらかと言えばそう思う」と回答した生徒が合わせて89.8%となり、英語へのMINDSETが大きく変容したことが容易に推察できる。上記のことから本プログラムの第一のねらいである「英語に対する苦手意識を克服し、英語で考え、英語で話すことに親しむ」は達成できたと言

ってよい。さらに「7. 将来の夢や目標を持つための参考になった」では93.2%の生徒から肯定的な回答が得られており、これは本プログラムを通じて将来へのMINDSETにもよい影響を及ぼし、本プログラムの二つ目のねらいも概ね達成できたと言ってよいだろう。



クロージング

また、今年度は本プログラムの事前準備として、本プログラム参加生徒を対象に8月に1か月間、合同会社DMM様のご厚意により、無料でオンライン英会話レッスンをご提供いただいた。さらにプログラム終了後も無料期間を延長していただき、10月からは希望者を対象にした有料プランを導入することになった。この有料プランには14名の申込みがあり、そのうち10名が受講を継続しており、なかには受講回数が100回を超えた生徒もいる。DMM合同会社の担当者によると、この受講率は導入校のなかでも非常に高いとのことである。プログラム終了後も継続的に英会話の習得に励む生徒が複数名いることは、昨年度には見られなかった大きな成果と言える。

しかしながら課題も多い。昨年度立ち上げた海外交流活動の中心的役割を担うグループ「STEP (ST English Project)」のメンバーを本プログラム終了後に募集したところ、希望者は5名にとどまった。昨年度は参加者42名中28名が希望したことを考えると、本プログラムに参加し、英語でのコミュニケーションに自信がもてるようになり、英語を勉強した気持ちが強くなったものの、次のステップに踏み出すための自信にまではつながっておらず、「自己満足」のレベルにとどまっているのかもしれない。本プログラムに参加した生徒を国際交流活動へといかに促すべきか、検討が必要である。学校としてできるのは、この3日間で生徒が味わった「英語で話す」ことへの自信や喜び、達成感を今後の学校生活に生かせるよう、生徒に様々な機会を提供することであると考え。英語での研究発表会や10月から希望者に導入したオンライン英会話など、生徒が次の一步を踏み出せる機会を提供しつつ、やがてはその小さな歩みが国際舞台へとつながるよう、教員が一丸となって生徒を全力でサポートしていきたい。

Ⅲ. 研究開発の内容

2. 海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発
(2) 海外連携校との共同研究システムの開発

インド及び台湾の海外連携校との国際交流

SSH 運営委員 坂本 美香 矢島 法子

1. はじめに

本校はこれまでに、国際的な視野の育成を目指して、英語での研究発表会の促進や国際交流に力を注いできた。今後も、生徒に「海外」を強く意識させ、更なる国際性の育成・海外交流の深化を達成するためのプログラムを開発することが求められている。そこで、本校では、生徒の行動変容に繋がる“MINDSET”プログラムを継続し、相手校と交流しながら研究を進めていく体制を構築することを目指す。交流事業において、日本における科学技術及び科学技術教育の現状から大いに学ぶとともに、科学・文化的交流を通して、国際的な視野を持った研究者・技術者育成の牽引役となること、および、将来日本との科学技術交流を担う人材となることが期待される。

ここでは、以下の交流事業について報告する。

- ① 1. インド・St. Mary School とのオンライン交流（さくらサイエンスプログラム）
2. India International School in Japan (IISJ) との対面交流
- ② 三年目を迎える台湾・麗山高級中等学校とのオンライン交流
- ③ 台湾・松山高級工農職業高等学校、台湾・木柵高級工業職業学校との YouTube を使用した交流
- ④ 「国際」に関わる外部研究発表会参加への事例

2. 仮説（到達目標）

- 1) インド・St. Mary School、台湾・麗山高級中等学校、台湾・松山高級工農職業学校、本校の姉妹校である台湾木柵高級工業職業学校等、多くの学校とオンライン交流を通じ、多様な文化を尊重しながら、国際社会において主体的に研究をすすめていくことができる。
- 2) 言葉の壁や時差の問題を解消し、オンラインによる円滑な交流や相互研究発表会以外の文化的交流、ゲーム交流等、遊びを通じた交流で異文化を学び合い、英語学習へとつなげることができる。
- 3) 効果的な PPT、要旨、原稿作成などを行い、自らの研究成果を分かりやすく相手に伝える方法を身につけ、プレゼンテーションスキルを育成することができる。

3. 研究内容・方法

①-1 インド・St. Mary School とのオンラインによる相互研究発表

令和2年3月に、JST さくらサイエンスプログラムでインド・St. Mary School の生徒、教員を招聘する予定であったが、コロナ禍によりプログラムが延期となった。令和3年3月、さくらサイエンスオンラインプログラムを申請。日印交流は、令和3年度は年間4回(11月9日(土)、12月24日(金)、2月5日(土)、2月26日(土)、令和4年度は1回(12月23日(金))も可能となり、海外との交流回数は増加した。



インドとの交流会での発表資料



交流用に作成した YouTube 動画



St. Mary 高校との交流の様子

①-2 インド・India International School in Japan (IISJ) との対面交流

令和3年度に、本校の近隣のインド系インターナショナルスクールである India International School In Japan (IISJ) の生徒たちにも声をかけ、インドの St. Mary 高校も含めた「三校合同国際交流会」に発展させることができた。また、令和4年度は、「相互研究発表会」と「地域交流」を分けて交流を実施した。以下のとおり、IISJ と5回の交流を設定した。

- ・ 科学研究部生物班との電子顕微鏡実験(令和3年10月)
- ・ 科学研究部物理班との波動実験(令和4年5月)
- ・ 四葉祭 SSH 交流会ポスター発表(令和4年9月)
- ・ 科学研究部物理班との分光器実験(令和4年12月)
- ・ 茶道を通じた文化交流(令和4年12月) ※
※コロナ陽性者急増のため来校できず中止
- ・ カルタや遊びを通じた文化交流(令和4年12月) ※
※コロナ陽性者急増のため来校できず中止



インディアインターナショナルスクールを招いて行った物理実験教室の様子

12月に予定していた茶道を通じた文化交流や遊びを通じた文化交流は、残念ながらコロナ陽性者急増のため中止となった。よって、仮説(到達目標)2)に関しては来年度へ延期となった。

②台湾・麗山高級中等学校とのオンラインによる交流

台湾・麗山高級中等学校との交流は今年度で3年目に入る。本来、毎年台湾で行われている International Science Fair に参加する予定であった。しかし、コロナ禍の影響で渡航が難しくなってからは、オンラインで同校との交流を継続している。これまでに、以下のような取組を実施してきた。

- ・ オンライン国際ワークショップ(令和3年8月)
※1学年「SS 科学技術探究」で開発した“タニモク(他人目標)”ワークショップを海外連携校と初めて実施した。
- ・ オンライン相互研究発表会(令和4年3月)

令和4年度については、令和5年3月16日にオンライン相互研究発表会を実施し、以下の発表を行う予定である。

本校の発表タイトル一覧（予定）

- Development of abdominal pattern recognition program
- Verification of Desalination Effect Using Synthetic Hydrotalcite
- What can be seen through bird droppings

また、文化交流の一環として、オンライン相互研究発表会では、本校の1学年生徒が「三味線と日本舞踊」を披露し、英語で日本文化の紹介をすることになっている。

③台湾・松山高級工農職業学校及び台湾・木柵高級工農職業学校とのオンラインによる交流

令和4年4月より、松山高級工農職業学校とYouTube動画を介して交流を開始した。お互いに生徒が動画を作成し、それに対してコメントし合うという形式で交流することができた。

また、同様に、本校の姉妹校である木柵高級工農職業学校に対しても動画を披露した。木柵高級工農職業学校は、今回は相互交流という形には至らなかったものの、その後、来年度（令和5年度）5月に日本への来日を検討し、その際に本校に立ち寄りしたいという連絡が入った。このことから、交流意欲は依然高いものと見受けられた。ただし、残念ながら、旅費の高騰により希望生徒が集まらず、東京への訪問は現実的に叶わなかった。木柵高級工農職業学校とは、再来年度（令和6年度）の「さくらサイエンス招聘プログラム」で交流を行う計画で検討を進めている。

④大会・他校との学校間交流

令和4年8月に国際教育研究協議会主催「第59回全国国際研究大会」の「国際理解・国際協力に関する研究発表会」がJICA東京で行われた。本校からはSTEP（ST English Project）のメンバー6名が「科技校から11,646km～インドとの交流を通して～」というタイトルでインドとの交流事業について発表し、「全国会長賞」を受賞した。また、令和2年度に引き続き、「第6回 東京都高校生国際理解・国際協力に関する研究発表会」にも本校第3分野（バイオ・化学系）から「世界を救う日本の甘酒Ⅱ」の研究をしている生徒が出席し、「東京都国際教育研究協議会会長奨励賞」を受賞した。



発表に臨んだSTEPのメンバー

■甘酒研究について発表した生徒からの声（抜粋）

「普段は研究結果のみに目を向けていたが、世界のことにも目を向けるきっかけを作ることができました。貧困を救うための手段として日本米以外のタイ米を使用した甘酒研究を世界に発信していけるよう考えていきたい。」



甘酒の研究について発表する生徒

4. 成果・検証

①本校の特徴として、入学時点で「英語が得意、好き」という生徒は非常に少ない傾向にある。しかしながら、インドや台湾の学校とオンライン及び対面での交流を通じて、英語を身につける必要性を強く感じるようになる生徒たちもいる。特にSTEPのメンバーは、活躍の場を更に広げ、成果を出し続けている。令和5年9月に、さくらサイエンスプログラムでインドにある St. Mary School を招聘することが決定しているが、令和5年3月に日本から、自己負担で「インドのIB校視察や貧困地区でのボランティア活動をする教育旅行」に申し込みをした生徒が、STEPのメンバーに3名いる。想定外の行動力に驚くとともに、訪問後の更なる飛躍を心から期待している。



②今年のオンライン交流は、これまでの方法とは異なり、事前に YouTube 動画を視聴し合い、オンライン交流当日に意見交換を行うという形式に変更した。今回の方法は、既存の方法よりも研究内容の理解が深められ質疑応答も事前に準備が可能となった。昨年、課題としていた、時差及びインド英語の聞き取りに関しても解決された。

また、インド以外の台湾3校に対しても、STEPの一人ずつの自己紹介を動画で共有し、交流することができ、コロナ禍での制限がある中で、交流校を増やすことができた。1年前は先輩の交流の様子を見ているだけだった2年生のSTEPメンバーたちが、発表会や交流活動でプレゼン資料を作成し、英語を発するようになった。英検取得にも乗り出し、見事にSTEPメンバーから2名の2級合格者を輩出できた。

③STEPのメンバーは、属している部活動や研究内容、興味の対象が異なっているが、オンライン相互研究発表会や「国際」に関する研究発表会に参加の際には、時間の都合をつけて一同が集合する。2分野専攻の生徒たちが、主に効果的なプレゼン資料を作成し、更なるスキルを磨いていく。英語原稿の作成、発表練習は全員がそれぞれのパートに分かれて行う。音声編集は時間に限りがある生徒たちにとって好都合だった。各パートを録音し、後でスライドに音声を貼り付ける。とても根気のいる作業に思えるが、それほど困難な様子を見せないのが、日頃から発表経験等を積んでいる本校の生徒たちの特徴的な部分である。理系の生徒が文理問わない「国際」の研究発表に出場した際には、甘酒研究の本校生徒が緻密なデータを示したところ、他校から驚愕され、「レベチの研究、酒名人」の称号を得ていた。研究指導を行う教員の手厚い指導があつてのことだが、発表生徒の自信につながった。

5. 課題

国際社会を強く意識しながら「研究活動」と「国際交流活動」を両立しているSTEPメンバーや各外部発表会に参加している生徒たちの活躍は目覚ましい。このような生徒たちと他国の生徒との共同研究を望んでいるが、コロナ禍で海外との往来が叶わなかったことが打撃となり、現段階ではインド、台湾ともに相互研究発表会に留まっている。学期制の違いや研究内容の相違、時間差等の問題も挙げられている。来年度のさくらサイエンスプログラムではインド・St. Mary School が来日し、いよいよ対面での交流が叶う。また、再来年度のさくらサイエンスプログラムでは、木柵高校と交流し、共同研究を目指す。学校内でこれまで以上に連携を深め、海外校と共同する研究プログラムの方法を模索していき、できる限り相互の興味のある内容で共同研究が円滑に進むよう内容を詰めていきたい。

Ⅲ. 研究開発の内容

2. 海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発

(3) 地域課題発見力を磨くプログラムの開発

① 高校生と商店街の協働による地域活性化参画モデルの構築

SSH 運営委員 森田 直之

1. はじめに

本実践は東京都大田区西蒲田にある商店街を起点にして、地域における商店街の活性化に高校生が参画することを目的として行った。本実践の対象地である梅屋敷は、江戸時代には梅林が広がる農村であったが、「和散中」という薬屋が作った梅園が人気を博し、将軍や後の天皇も訪れる名所となり、明治時代に京浜急行の梅屋敷駅が開業すると多くの店舗が並ぶようになり、昭和 56 年には、東京都「マイタウン構想」の一環である「モデル商店街」の第一号に指定されている。現在、約 550M の街路に 140 店舗が営業している。このような大規模な商店街は、都内でも数えるほどである。東京都内の商店街数も調査開始の平成 13 年以降、20 年ほどで約 15%が消滅してしまっている。商店街の衰退は都心であっても「買い物弱者」を生むことが危惧され、高齢者にとって生活していく上での大きな不安のひとつとなってしまう。

2. 目的

平成 30 年に実践した「高校生と商店街の協働による地域再考と商店街活性化のための取組」において、我々は高校生が商店街の活性化に参画することによって以下の 2 点を明らかにしたいと考えた。

(i) 高校生と商店街が地域を再考し、その地域の魅力を発見し地域に発信することによって社会がどのような取り組みをどのような背景で取り組んでいるか実態を捉えながら活動を進めることができる。

(ii) 高校生が地域を知り、地域の人が地域を再発見することで、商店街で働く人々、生徒がどのようにして課題意識を構築していくのかの様相を捉えることができる。

この背景には、アージリスらが 1976 年に「組織学習」において、組織が継続的に成長していくためには、シングルループ学習が個々になされることにより、ダブルループ学習が為される仕組み作りを提唱しており、本実践によって、高校生及び商店街と地域の人々にそれぞれ、「すでに備えている考え方や行動の枠組みにしたがって問題解決を図っていく学習」と「既存の枠組みを捨てて新しい考え方や行動の枠組みを取り込むことである学習」が起きると仮説を立てた。このことによって地域に高校生が参画することによる高校生と地域住民の様相の変化を考察し、地域活性化のモデルとして提案する。「高等学校における地域活性化の指導の在り方」について検討していくとともに、地域社会に高校生が参画することで将来、家を持つと考えられる高校生に対して「戸建て」や「集合住宅」という概念だけでなく、居住環境のインフラである商店街や商業施設の存在、住民の意識の違いなど「多様化する住まいと地域」について学ぶ機会として機能させ、高校生が地域社会に出て、地域を学び、住環境について考察し、働くということを知ることにつなげていく。

3. 研究内容・方法

平成 30 年度の実践において、協力を頂いた京浜急行高架下梅森プラットフォーム KOCA では多くの若手クリエイターが働いているが、新施設であり外観からは「どのような施設であるか」わかりにくい。本実践では、高校生が KOCA で働く人々にインタビューを行い、そこから紡ぎ出された言葉を使ったポスターを作成し、KOCA で働く人々にポスタープレゼンテーションを行い、KOCA のオープンスペース及び KOCA

内のカフェ仙六屋にてポスター展を開催し、「高校生が地域を知り、KOCAで働く人々がKOCAで働く人々を知り、地域住民がKOCAで働く人々を知る」機会となる仕組みにした。ポスター展は目的ではなく、KOCAで働く人々がKOCAで働く人々を知り、地域がKOCAで働く人々を知り、高校生がKOCAで働く人々を知るためのツールという位置付けである（図1、図2参照）。

商店街周辺の過去の写真を用いた「時層写真」をAR技術によるアプリを開発した。実践する高校の特徴を活かして、科学技術科という専門学科である東京都立科学技術高校では、AR技術を用いた時層写真のアプリ開発を行い、外国語コースを設置している東京都立深川高校では、開発されたアプリを英語に変換させる。なお、商店街の調査や活動は2つの高校の生徒の協働で行った。

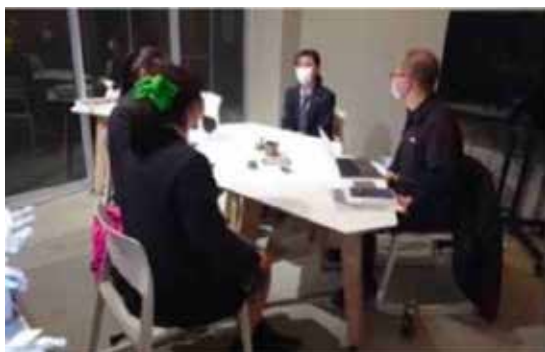


図1 生徒による協力者へ取材の様子



図2 仙六屋オープンスペース会場の様子

4. 成果・検証

本実践は地域の合意形成によるところが非常に大きい。しかし、高校生が地域を知り、地域が地域を知る機会の提供として、今後も継続的に何らかの形で実施していきたいと考えている。大田区からの依頼を受けて羽田空港で開催された（令和4年9月17日～19日）の空の日イベントにポスター展で出展した。この際に雑色にある「水門通り商店街」から本実践の継続を依頼された。「地域が地域を知る機会」として機能し、地域にとっても住民と地域を結ぶツールとして魅力的に機能していると考えられる。今回のARでは、梅屋敷周辺の蒲田・大森地区の過去の写真をスマートフォンなどの機器によって映し出し、街歩きをさせる仕組み、地域を知るための教材の開発といった位置付けであったが、ARの持つ可能性を今後を示唆させることができた（図3、図4参照）。今後も本実践のような試みを継続させていくことで、高校生にとって「地域」や「住環境」を「自分ごと」として捉えさせる契機になるのではないかと考えている。



図3 実際に梅屋敷でARを実験している様子



図4 プレリリース用ARアプリ@西蒲田

Ⅲ. 研究開発の内容

2. 海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発
(3) 地域課題発見力を磨くプログラムの開発

② 都市公園と連携した環境教育プログラム

ー猿江恩賜公園生物多様性調査プロジェクトー

SSH 運営委員 佐藤 龍平

1. 背景とねらい

本校（東京都江東区）に隣接する猿江恩賜公園（以下、猿江公園）は、周囲を住宅街に囲まれ、北部と南部は道路で分断され、テニスコートや野球場、公会堂などが設置された比較的小規模な公園である。自然豊かとはいえない環境であるものの、令和3年度より開始した科学研究部生物班の生徒たちの野外観察によって、猿江公園には意外にも多数の生物が生息していることに生徒たちが気付いた。そこで、猿江公園に生息している生物の実態を調査し、「生物目録」を作成することとなった。江東区全域の生物については、NPO 法人ネイチャーリーダー江東等の団体により、昆虫類や鳥類について一部地域で調査が行われているものの、猿江公園の調査はこれまでに行われていない。[1][2]

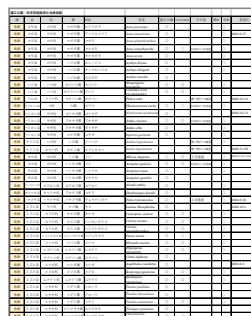
そんな折に、生徒が調査のメインフィールドとしている猿江恩賜公園南部で、令和4年8月から令和5年3月まで、大規模な環境整備工事（生物多様性保全工事）が実施されることになった。生物調査の時点で連携していた NPO 法人ネイチャーリーダー江東の計らいで、猿江恩賜公園の環境整備工事における生物のモニタリングについて、本校生が関わらせていただくことになった。

このような背景のもと、本取組は、「生物の調査を通じて地域や行政等の外部機関と連携する機会を創出し、生徒に地域とのつながりを意識させること」、そして、「自分たちの研究の意義を実感させ探究活動を発展させること」をねらいとして実施してきた。本項では、主に令和4年度に行ってきた地域及び行政との連携について詳述する。

2. 実施内容と結果

(1) 工事前の現場視察（令和4年7月）

工事業者や公園管理者、NPO 法人ネイチャーリーダー江東が、生徒の意見を取り入れるために現場視察の機会を作ってくださった。本校生徒が猿江公園に通い続けて作成した「生物目録」と「分布調査」の結果をもとに、工事業者に対して意見を述べた。とくに、猿江恩賜公園に生息しているニホンアカガエルやワスレナグモ



作成した生物目録（一部）
猿江公園で約 250 種の生物
を発見している。



工事前の視察の様子
工事関係者や建設局の職員と工事
予定地を視察した。

を始めとする“環境省レッドリスト掲載種”や集団営巣が確認されたヒメツチスガリというハチの営巣地等について、工事関係者が生物の生息環境を破壊しないよう、要注意エリアを指摘するとともに工事への助言をした。工事にあたり、行政に委託された環境調査会社が公園内の生物調査（環境アセスメント）を行っているものの、環境アセスメントは多くの場合、長期間にわたりモニタリングを行うことはない。公園の近隣の高校生が蓄積してきたデータは非常に重要であると評価をいただき、このような現地視察の場が設けられた。

(2) 工事中のモニタリング及びヒキガエルの生態調査（令和4年8月ー令和5年3月）

工事期間中に特別に許可を頂いて、継続的に工事の進行具合をモニタリングさせていただいた。その都

度、生物に配慮できているかを問われ、生徒たちが自分の考えを述べる、ということを繰り返した。その結果、高校生の意見をもとに、カエル等の小動物の繁殖期に影響を及ぼさないよう、“生物に配慮した設計”に変更してもらうことができた。



生徒の意見で動物に配慮した設計へ変更

(3) 工事中のかいぼり調査 (令和4年11月)

環境アセスメントを担当する環境調査会社の特別な許可を頂き、猿江公園の池の“かいぼり調査” (池の水を抜いて行う調査) に参加させて頂くことができた。特定外来生物に指定されているウシガエルやカダヤシ等が大量に捕獲され、各地で問題になっている外来種問題について、“駆除の必要性”や“一度侵入してしまった外来種の完全駆除の難しさ”などを身をもって知ることができた。



胸長を着てかいぼり調査を行う生徒

(4) 住民説明会での登壇@ティアラ江東公会堂 (令和5年1月)

工事の進捗状況を住民等に説明する中間報告会が行われた際、東京都建設局から依頼があり、本校生徒が猿江公園の生物調査の結果を発表することになった。地域の方々に本校生徒の活動を知っていただくとともに、身近な生物の保全の必要性について、生徒から発信することができ、地域の課題を共有して学校と地域の結びつきを強く実感することができた活動となった。



住民説明会で猿江公園の生物調査結果を発表する生徒

(5) 都立公園設立150周年イベントでの連携 (令和5年2月以降)

令和5年(2023年)は、明治6年(1873年)に初めて都立公園が誕生してから150周年を迎える年であり、各都立公園で「記念事業」が行われる。猿江公園では「生物観察イベント」を開催する予定で、公園管理者から協力を依頼され、令和5年2月以降に本校生徒が「講師」となって野鳥観察会が行われる予定である。このような機会を創出できたのは、これまでの連携があつてこそその成果であると考えている。



生徒が作成した猿江公園の野鳥観察会のためのリーフレット

3. 成果 — 連携の連鎖 —

今回、猿江公園の工事に関わる方々の全面的な協力のもと、高校生の研究結果をもとに工事の調整・変更をして頂くことができ、地域と高校の連携を深めることができた。生徒たちの“興味・関心”と“気づき”によって始まった取組が、NPO等の地域の環境系団体や行政機関、地域の住民たちを動かし、「地域の問題を高校生が提起」し、「地域の方々が問題意識を共有するきっかけを高校生が作った」と言える。生徒の研究成果を最終的に地域社会へ還元するところまで一貫して経験できる例は少ない。

また、公園と連携して行ったカエル調査では、生徒の地道な調査によって、公園内に300匹近いヒキガエルが生息していることや移入種との交雑が進んでいることが、初めて明らかになった。本成果は、全国レベルの外部発表会で最優秀賞を受賞し、また東京都代表として来年度の総文祭鹿児島大会に出場することが決まっている。さらに、これらの成果を外部発信したことをきっかけに、両生類の研究者の目に留まり、猿江公園のカエルの本格調査を来年度より大学と連携した共同研究として行うこととなった。大学との連携を契機にして、猿江公園以外の都市公園にも興味に向くようになり、「猿江公園の特性を他の場所と比較してみたい」という新たな視点が生まれるきっかけにもなっている。

Ⅲ. 研究開発の内容

3. 人材育成：特定の生徒を伸ばすプログラム

(1) とうきょう総文 2022 自然科学部門 幹事校としての全国大会運営

とうきょう総文 2022 の取組

SSH 運営委員 渡邊 博道 金子 雅彦

1. はじめに

第 46 回全国高等学校総合文化祭（とうきょう総文 2022）が今年度 8 月に東京で開催された。本校は平成 30 年度より文化部推進校（自然科学部門）で東京都から指定され、この大会に向けて、都立高等学校の文化部活動の充実と推進を図ってきた。令和 2 年度からは本校生徒を中心とした生徒部門委員会が立ち上がり、大会に向けた準備を進めてきた。また、今年度は「SS 科学技術実践（人間と社会）」の授業として 1 学年全員この大会の運営にかかわった。大会開催を通して主体的・協働性を身に付け、今後社会における様々な課題に挑戦する力が育成された。

2. 仮説

授業や探究活動を通し、科学的な知識・技能の習得を学んでいる。研究や探究的な活動のプロセスを繰り返す中で、科学への興味・関心、意欲や能力を有する生徒に対して活動を校外へ活躍の場を広げ、若い同世代の生徒とともに交流する機会を設定する。他校の研究を見学することにより、さらなる能力の伸長のきっかけとなり、優秀な人材の育成につなげる。

3. 全国高等学校総合文化祭 自然科学部門の概要

全国高等学校総合文化祭は文化庁、公益社団法人全国高等学校文化連盟、開催各都道府県、市区町村、開催地の教育委員会、および開催各都道府県の高等学校文化連盟が主催し、高校生が各種の芸術文化活動を全国的な規模で発表することを通じて、芸術文化活動への参加の意欲を喚起し、創造性の育成を図るとともに、芸術文化活動を通して、全国的、国際的規模で生徒相互の交流・親睦を図ることを目的として毎年、開催各都道府県を替えて実施している。本校は全国の高校生が物理・化学・生物・地学分野の研究の成果を発表する自然科学部門の幹事校として、全国から集まった高校生が互いに研究発表を通じて切磋琢磨し、仲間として交流できるように、多くの生徒が大会運営に携わった。

4. とうきょう総文 2022 の内容

とうきょう総文 2022 自然科学部門は令和 4 年 8 月 2 日（火）から 8 月 4 日（木）の 3 日間東京富士大学および文京学院大学・本郷キャンパスを会場として開催された。全国から各都道府県代表としておよそ 600 名の高校生が参加し、本校の生徒 250 名を含め、都内から集まった高校生約 300 名が運営に参加した。

自然科学部門生徒委員会は令和 2 年度から立ち上がり、令和 2 年には共同通信社の協力のもと宇宙航空研究開発機構の吉川真先生によるオンライン講演会を、また令和 3 年 11 月にはプレ大会の運営を行った。プレ大会では生徒交流会の企画・進行、開会式・閉会式の進行等に携わることにより、今年度の本大会の成功に向けて経験を積んだ。コロナ禍での制約の中、プレ大会後から月 2 回の割合



図 1 自然科学部門生徒委員会

で本校あるいはオンラインで委員会を開き、本校の16名の生徒委員の生徒が他校生と協働して本大会の企画・準備を進めてきた。全体会議で企画を練りつつ、各担当を決め、担当毎に時にLineを活用しながら打ち合わせや作業を行ってきた。今年度に入り本校からは15名の1年生が生徒委員加わり、準備を加速させて来た。

とうきょう総文2022には自然科学部門生徒委員会以外にも1年生全員、科学研究部、写真部、SSH委員の生徒が大会運営に関わっている。特に1年生は学校設定科目「SS 科学技術実践(人間と社会)」の24単位時間を、とうきょう総文2022自然科学部門の運営参加の準備と大きなイベントの運営体験による社会貢献として活動した。

大会運営に生徒が担った担当内容は多岐に渡っており、その概要を下記に示す。

○自然科学部門生徒委員会(本校から31名の生徒が参加)

- ・生徒交流会の企画、運営

準備：企画の立案、クイズ大会準備、大会参加記念品の企画・製作、東京紹介のプレゼンテーション・パンフレットの作成、クイズ大会記念品の企画・製作等

運営：司会、会場担当等

- ・開会式・表彰式・閉会式・講演会の運営

運営：司会、会場案内、来賓案内、生徒挨拶、次回開催県鹿児島県生徒との交流



図2 全国の高校生の交流会



図3 次回開催県への引継ぎ

○科学研究部(20名)、SSH委員(24名)

- ・実験教室の準備・運営 実験キットの製作、当日の実験教室での説明

準備：2か月前から放課後を使い、800人分の簡易分光計、ガラス玉を使った顕微鏡、プリュースター角測定用偏光板セットを準備。



図4 実験教室

○写真部(6名) 大会記録

○1学年(213名)

- ・研究発表会場の準備・運営 (表1 発表会場 仕事分担)
- ・誘導案内 ※開催1か月前までは巡検の調査、案内の係として準備を進めてきたが、コロナ禍により巡検が中止となり、誘導案内に振り分けることとなった。



図5 審査の様子

5. 成果・検証

生徒たちは全国からの 600 名の代表生徒たちに心置きなく研究発表を行い、お互いに交流して刺激し合い、さらに東京の魅力を伝え、この大会に参加した満足感を得てもらえるように考え、活動してきた。

自然科学部門生徒委員会はプレ大会での経験を活かして生徒交流会を企画から立ち上げ、10 回以上の会議を重ねて時に激しい議論を交わしつつ、委員長が全体をよくまとめ、成功に導いた。

実験教室を担当した科学研究部や科学研究部 SSH 委員の生徒たちは科学研究部数学・物理班班長を中心に計画的に分担を決めて 800 人分という膨大な数の実験キットを制作することができた。

また、1 学年の生徒たちは表 1 で示すように各部門の研究発表会場で司会・計測、カメラなどの担当をした。当初の計画では巡検担当として、巡検研修先を大会前に訪問して自

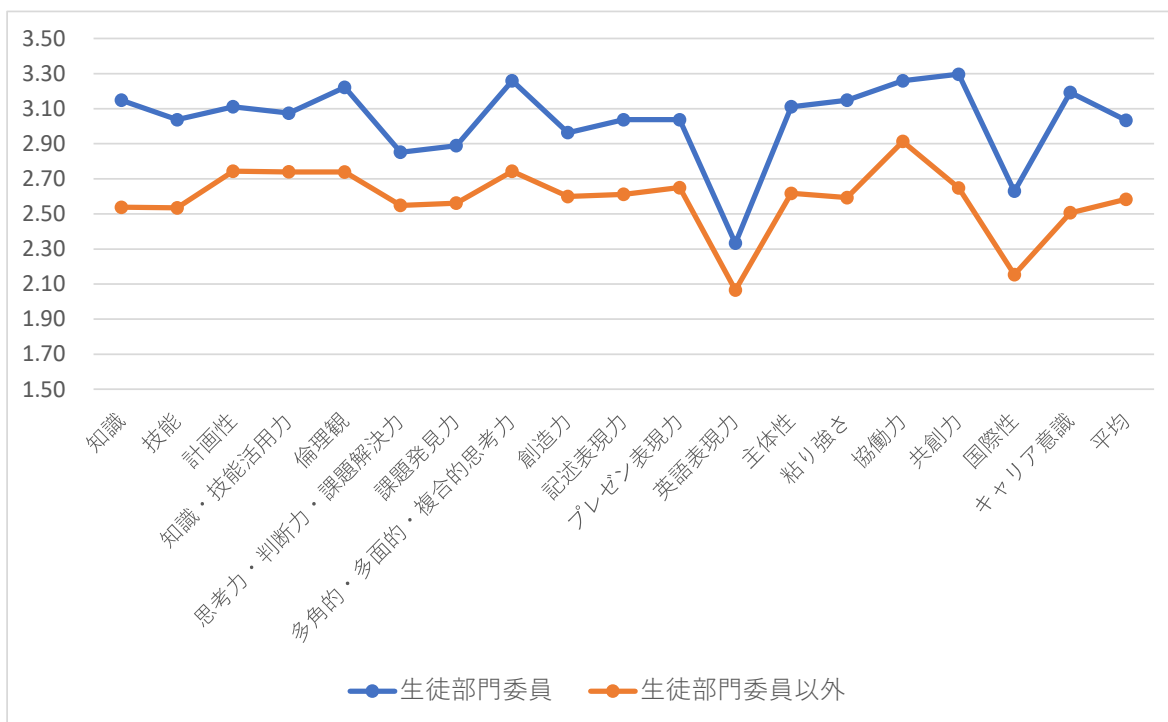
分の見たものやインターネットを通しての調査した様々なデータを収集して分析し、全国から集まる生徒に配布する案内パンフレットの作成や、当日案内・説明することを予定した。7 月 20 日の東京都における新型コロナ感染者数が 2 万人を超えている状況のため、巡検研修の中止となり、急遽生徒の仕事分担の変更を行うこととなった。しかしながら、予定していなかった案内等の分担になった生徒も自分たちなりに工夫して大会のスムーズな運営に寄与した。研究発表会場を担当した生徒は他校の生徒の多くの口頭発表、ポスター発表を直に見ることにより、自分の研究の方法や考え方、結果の導き方などを学ぶよい機会となった。

何十年に 1 回しか回ってこない全国規模の大会で、多くの生徒たちに貴重な体験をさせることができた。特に自然科学部門生徒委員会として参加した生徒については、自ら希望してこの委員会に加わり、プレ大会の経験を踏まえての生徒交流会等の企画・運営を行い、計画性や主体性等多くの能力の育成に効果があることを期待していた。全校生徒対象に実施したコンピテンシー調査の結果を自然科学部門生徒委員会の生徒と他の生徒と比較した結果をグラフ 1、グラフ 2 に示す。この調査は知識、技能、計画性、知識・技能活用力、倫理観、思考力・判断力・課題解決力、課題発見力、多角的・多面的・複合的思考力、創造力、記述表現力、プレゼン表現力、英語表現力、主体性、粘り強さ、協働力、共創力、国際性、キャリア意識の 18 項目について 4 段階での自己評価を 1 月に調査したものである。グラフ 1 は平均の比較、グラフ 2 は度数の比較である。調査した 18 項目すべてについて、生徒委員の評価が高くなり、この取り組みによって総合的に幅広く能力の育成が図られたと考えられる。科学研究部で日頃から研究活動を行っている生徒やエンパワーメントプログラムに参加した生徒と比べてもキャリア意識、主体性、粘り強さ、多角的・多面的・複合的思考力は高い水準を示している。(調査の詳細は SSH 実施効果の定量的評価 p. 61~67 に記す)

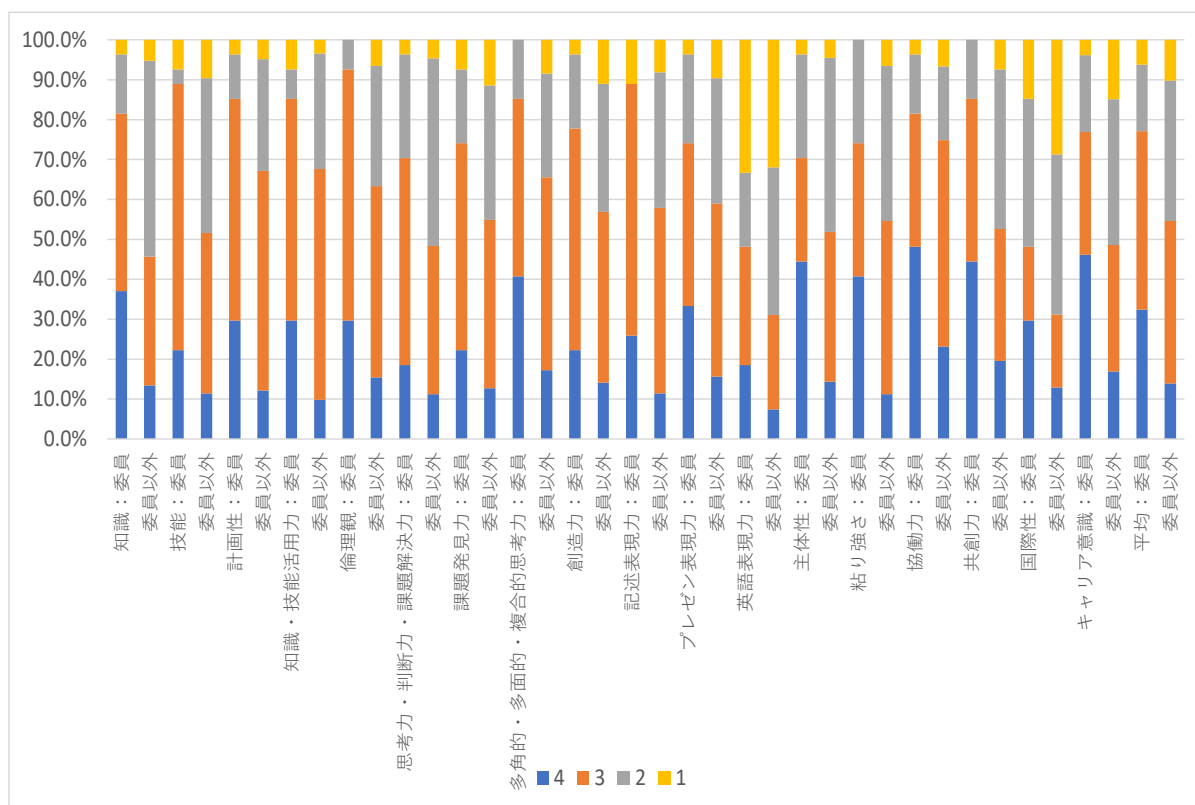
また、生徒が多く参加することにより多くの教員がかかわり、全校体制をとることができた。このような規模で生徒が多岐にわたる仕事を一つの目的に向かって協働しながら取組むことができ、生徒の能力育成に効果があるこのようなイベントは残念ながら来年度以降の計画にはない。しかしながら、これから実施する各取組みにおいて生徒の主体性を尊重しつつ、キャリア意識を育む内容を入れて、より効果が上がるように企画していく必要がある。

表 1 発表会場 担当分担表

会場(部門 会場)		
集合時間		
開始時間		
終了時間		
役割	番号	氏名
進行(司会)		
時計・記録		
PC		
マイク		
会場受付		



グラフ1 自然科学部門生徒委員と他生徒とのコンピテンシー調査結果の比較（平均）



グラフ2 自然科学部門生徒委員と他生徒とのコンピテンシー調査結果の比較（分布）

IV. 実施の効果とその成果

SSH 実施効果の定量的評価

SSH 運営委員 金子 雅彦

1. はじめに

今年度は SSH 指定 2 年目として“生徒と生徒がコンピテンシーを生かして高め合う探究力育成カリキュラムの開発 “KENKYU at TOKYO” の研究開発を進めてきた。1 年目に生徒のコンピテンシーを測定するために策定した新たなルーブリックにより、1 年目との比較を交えて 2 年目の SSH 活動の評価を実施した。

2. 定量的評価の方法

1 年目に本研究開発で育成する能力を基にルーブリックを作成し、表 1 に示す“SSH コンピテンシー調査”として全生徒を対象として令和 5 年の 1 月に調査を行った。1 年生については令和 4 年 7 月にも実施している。今回の調査と 2 学年および 3 学年については、昨年度 2 月の調査結果と、また 1 学年については 7 月の調査結果と比較を行った。今年度の 3 学年から 1 学年の生徒の結果を図 1、表 2 に示す。コロナ禍ではあったものの、生徒はオンラインを含め多くの外部研究発表会に参加している。科学研究部や園芸部、課題研究等による外部発表会の成果も表 4、5 に示す。また、今回の研究開発では技術・技能の理論的な背景をより重視するため、今まで設置していた「工業技術基礎」を「SS 工学技術基礎」の学校設定科目として開発を行った。そのため「工業技術基礎」の教育内容について基礎調査も併せて実施した。（グラフ 1、2）

3. 分析

SSH コンピテンシー調査の結果を表 2 から表 4 に示す。表 2 は全校生徒、学年ごとの結果をつけた評価の分布をパーセントで表している。加えて、特に効果が大きいと期待した「全国レベルの研究発表会で研究発表した生徒」、「科学研究部に所属し他生徒よりも多くの時間をかけて研究活動を行っている生徒」、「とうきょう総文 2022 で生徒委員として活動した生徒」、「MINDSET プログラム（エンパワーメントプログラム）に参加した生徒」について抽出した結果も示している。また、表 3 では学年の比較を行うために「3 学年と 2 学年」、「2 学年と 1 学年」の差、及び 4 と 3 をつけた上位者の割合とその学年差を載せている。全国レベルの研究発表会で研究発表した生徒とそれ以外の生徒の比較を始めとする、先に挙げた 4 つの取組に参加した生徒についても同様の比較結果を示している。表 4 では表 3 と同様の項目について昨年度の結果と比較してその伸び率を調べている。

表 2 より、全学年を比較すると差が少なく、ほぼ同様の結果が出ている。現 2 学年は他学年よりも自己評価は相対的に低くなっている。現 3 学年の 2 年次の結果よりも低い結果となっている。逆に現 1 学年は現 2 学年の 1 年次の評価よりも全体的に高い傾向があり、平均で 0.21 高い。この現 2 学年は昨年度の入学当初からコロナ禍の影響で数々の取組が通常通り行えず、授業もオンラインで実施することも多々あった。この学年の特性に加え、この影響が出ていると考えられる。実際、表 4 で示すように、昨年度の 1 年次の時よりは全体的に評価は大きく伸びてきている。現 1 学年について、今回の結果と 1 学期に実施した結果とを比較すると [A5] 倫理観、[A17] 国際性、[A8] 多角的・多面的・複合的思考力、[A6] 課題解決力、[A13] 主体性等が伸びてきている。（表 4）SS 科学技術探究での倫理観の育成、ワークショップ形式での課題解決型授業、エンパワーメントプログラム（8 月）、とうきょう総文での運営の参加（8 月）が影響していると考えられる。また、3 学年では昨年度の 2 年次より評価の平均が 0.08 と微減し、計画性やキャリア意識等の低下が目立っている一方、技能、英語表現力や国際性は伸びている。SSH 運営指導委員の方より、ダニングクルーガー効果ではないかと指摘を受けている。

表1 SSH コンピテンシー調査項目

1. 知識・技能		
【A1】	知識	① 授業で扱った自然の事象・現象に対する概念や原理・法則の理解、それに関する知識が身に付いていない ② 授業で扱った自然の事象・現象に対する概念や原理・法則の理解、それに関する知識がある程度身に付いている ③ 授業で扱ったこと以外にも、自然の事象・現象に対する概念や原理・法則の理解を深め、それに関する知識がある程度身に付いている ④ 授業で扱ったこと以外にも、自然の事象・現象に対する概念や原理・法則の理解を深め、それに関する知識を積極的に身に付けようとしている
【A2】	技能	① 実験操作や加工についての技術・技能に自信がない ② 実験操作や加工における理論的な背景をある程度理解しており、テキストを見れば実験・加工ができる ③ 実験操作や加工における理論的な背景を理解しており、複数人で相談しながらであれば実験・加工することができる ④ 実験操作や加工における原理・理論を理解した上で、一人で計画・設計して実験・加工することができる
【A3】	計画性	① 物事を具体的かつ計画的に考えようとしていない ② 物事を具体的かつ計画的に考えようとしたことがある ③ 物事を具体的かつ計画的に考えようとして努力している ④ 物事を具体的かつ計画的に考えることができる
【A4】	知識・技能活用力	① 知識や技能を使って、課題解決するにはどうしたらよいかわからない ② 知識や技能を使って、課題解決を試みたことがある ③ 知識や技能を使って、課題解決するための努力をしている ④ 幅広い知識や技能を使って、課題解決することができる
【A5】	倫理観	① 自分の研究が社会へ与える影響をまったく考えていない ② 自分の研究が社会へ与える影響はあまり考えていない ③ 自分の研究が社会に対してどのような影響を与えるかを考えることができる ④ 自分の研究が社会に対して与える影響を踏まえ、行動することができる
2. 思考力・判断力、表現力について		創造力・課題解決力
【A6】	思考力・判断力・課題解決力	① 課題や仮説を設定することや観察・実験・製作などを行って、結果を分析することができない ② 課題や仮説を設定し、観察・実験・製作などを行って、結果をある程度分析・解釈することができる ③ 課題や仮説を設定し、観察・実験・製作などを行って、結果を分析・解釈することができる ④ 課題や仮説を設定し、観察・実験・製作などを行って、結果を分析・解釈して、さらに発展的なことを考えることができる
【A7】	課題発見力	① 物事について、問題点や課題を自ら発見することが苦手だ ② 物事について、問題点や課題を自ら発見することができる ③ 物事について、問題点や課題を自ら発見しようと常に努力している ④ 物事について、問題点や課題を自ら発見することができる
【A8】	多角的・多面的・複合的思考力	① 物事を一面的にとらえがちである ② 物事を異なる複数の観点から考えようとするところがある ③ 物事を異なる複数の観点から考えようといつも努力している ④ 物事を異なる複数の観点から考え、それらを結びつける努力をしている
【A9】	創造力	① アイディアを考えることが苦手だ ② アイディア考えることはできるが、他者の真似をしていることが多い ③ 他者の真似をしていないアイディアをある程度出すことができる ④ 他者の真似をしていない自らのアイディアを出すことができる
【A10】	記述表現力	① 観察や実験したことを頭で整理することも、レポートにまとめることも苦手だ ② 観察や実験したことを頭で整理できるが、レポートにまとめることは難しい ③ 観察や実験したことを頭で整理し、レポートにまとめることができる ④ 観察や実験したことを頭で整理し、レポートにまとめ、外部に向けて発表することができる
【A11】	プレゼン表現力	① 観察や実験したことを発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができない ② 観察や実験したことを発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができるが、生徒の前で発表するのはできない ③ 観察や実験したことを発表するための発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができ、生徒の前で発表することができる ④ 観察や実験したことを発表するための発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができ、外部に向けて発表することができる
【A12】	英語表現力	① 簡単な英語で発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができない ② 簡単な英語で発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができるが、生徒の前で発表することに抵抗がある ③ 簡単な英語で発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができ、生徒の前で発表することができる ④ 簡単な英語で発表するためのプレゼンテーション資料を作ることができ、外部に向けて発表することができる
3. 学びにむかう主体性・人間性		
【A13】	主体性	① 新たな知見や技能を得ようという姿勢など持っていない ② 自分の興味ある分野については、知見を広げたり技能を向上させようとして努力している ③ 自分の興味ある分野以外でも、知見を広げたり技能を向上させようとして努力している ④ 自分の興味ある分野以外でも、継続的に知見を広げたり技能を向上させようとしている
【A14】	粘り強さ	① 課題に当たるとすぐにあきらめてしまう ② 課題を解決する際に、ある程度はあきらめずに解決しようとしている ③ 課題を解決する際に、粘り強く考え解決策を導こうとしている ④ 課題を解決する際に、いくつかの解決策を粘り強く考えて、一番よい解決策を導こうとしている
【A15】	協働力	① 観察や実験は個人で行いたい ② 先生が決めた班であれば、協働して、観察や実験ができる ③ 意見が合う人と協働して、観察や実験ができる ④ 多様な人々と協働して、観察や実験ができる
【A16】	共創力	① 科学技術とは無関係な分野で社会に貢献したいと思っている ② 科学技術をとおして、学び続けたいと思っている ③ 科学技術をとおして、社会に貢献したいと思っている ④ 科学技術をとおして、在学中も卒業後も社会に貢献したいと思っている
【A17】	国際性	① 海外学校間交流には興味がないし、自分の将来を見据えても必要性を全く感じない ② 海外学校間交流を通して、他国の生徒と交流(オンラインも含めて)してみたい ③ 海外学校間交流を通して、相互研究発表会(オンラインも含めて)してみたい ④ 海外学校間交流を通して、連携した共同研究してみたい
【A18】	キャリア意識	① 科学者・技術者の生き方を知り、自分の考えをまとめることができる ② 科学者・技術者の生き方を学び、自分の生き方の参考にすることができる ③ 科学者・技術者の生き方を学び、自分の生き方や学習、研究に役立てることができる ④ 科学者・技術者の生き方を学び、自分の将来の進路選択に役立てることができる

表2 SSHコンピテンシー調査結果1(評価分布)

平均:4段階評価の平均値

R4(2022)年度		知識・技能					思考力・判断力・表現力 (創造力・問題解決能力)						学びに向かう主体性・人間性						平均	
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17		A18
		知識	技能	計画性	活用力	倫理観	思考力	判断力	表現力	創造力	問題解決力	コミュニケーション力	英語表現力	主体性	粘り強さ	協働性	共創性	国際性		キャリア意識
全体	4	14.6%	11.9%	12.9%	10.9%	16.2%	11.5%	13.1%	18.4%	14.6%	12.2%	16.6%	7.9%	15.9%	12.8%	24.6%	20.7%	13.6%	18.2%	14.8%
	3	32.7%	41.3%	55.0%	57.5%	48.4%	37.9%	42.7%	48.0%	43.2%	47.1%	43.3%	24.0%	36.9%	42.8%	50.6%	33.6%	18.3%	31.8%	40.8%
	2	47.3%	37.3%	27.1%	27.8%	29.0%	46.0%	33.0%	25.5%	31.3%	32.2%	30.9%	36.2%	42.8%	38.3%	18.2%	38.6%	40.2%	35.8%	34.3%
	1	5.3%	9.5%	5.0%	3.8%	6.4%	4.6%	11.2%	8.1%	10.8%	8.4%	9.3%	31.9%	4.5%	6.2%	6.5%	7.1%	27.9%	14.3%	10.1%
	平均	2.57	2.56	2.76	2.75	2.76	2.56	2.58	2.77	2.62	2.63	2.67	2.08	2.64	2.62	2.93	2.68	2.18	2.54	2.60
3学年	4	13.4%	13.4%	14.0%	12.4%	14.5%	12.8%	13.9%	18.2%	15.5%	16.7%	19.9%	9.7%	16.7%	15.6%	26.2%	17.6%	11.8%	16.5%	15.5%
	3	30.5%	35.3%	51.1%	53.5%	47.3%	41.7%	42.2%	46.5%	41.2%	43.5%	41.9%	26.3%	40.9%	43.0%	44.9%	34.8%	21.4%	33.5%	40.0%
	2	49.2%	42.2%	29.0%	29.7%	32.8%	40.1%	33.2%	29.4%	34.2%	30.1%	31.2%	36.6%	38.2%	34.4%	23.0%	40.6%	37.4%	34.6%	34.8%
	1	7.0%	9.1%	5.9%	4.3%	5.4%	5.3%	10.7%	5.9%	9.1%	9.7%	7.0%	27.4%	4.3%	7.0%	5.9%	7.0%	29.4%	15.4%	9.8%
	平均	2.50	2.53	2.73	2.74	2.76	2.62	2.59	2.77	2.63	2.67	2.75	2.18	2.70	2.67	2.91	2.63	2.16	2.51	2.61
2学年	4	11.5%	11.5%	12.6%	7.9%	17.3%	13.1%	10.5%	18.3%	15.2%	11.5%	17.8%	6.8%	14.7%	11.0%	21.5%	19.9%	14.1%	17.9%	14.1%
	3	34.6%	42.9%	57.6%	57.6%	48.2%	35.1%	42.9%	47.6%	40.3%	50.8%	40.8%	22.5%	34.6%	42.9%	55.0%	33.0%	15.2%	30.0%	40.6%
	2	47.1%	35.1%	27.2%	30.4%	26.7%	47.1%	36.6%	23.0%	31.9%	30.9%	34.0%	36.1%	46.1%	41.9%	18.3%	39.3%	41.4%	37.4%	35.0%
	1	6.8%	10.5%	2.6%	4.2%	7.9%	4.7%	9.9%	11.0%	12.6%	6.8%	7.3%	34.6%	4.7%	4.2%	5.2%	7.9%	29.3%	14.7%	10.3%
	平均	2.51	2.55	2.80	2.69	2.75	2.57	2.54	2.73	2.58	2.67	2.69	2.02	2.59	2.61	2.93	2.65	2.14	2.51	2.58
1学年	4	18.7%	10.8%	12.3%	12.3%	16.7%	8.9%	14.8%	18.7%	13.3%	8.9%	12.3%	7.4%	16.3%	11.8%	26.1%	24.3%	14.9%	19.9%	14.9%
	3	33.0%	45.3%	56.2%	61.1%	49.8%	36.9%	42.9%	49.8%	47.8%	46.8%	23.2%	35.5%	42.4%	51.7%	33.2%	18.3%	31.8%	41.8%	
	2	45.8%	35.0%	25.1%	23.6%	27.6%	50.2%	29.6%	24.1%	28.1%	35.5%	27.6%	36.0%	43.8%	38.4%	13.8%	36.1%	41.6%	35.3%	33.2%
	1	2.5%	8.9%	6.4%	3.0%	5.9%	3.9%	12.8%	7.4%	10.8%	8.9%	13.3%	33.5%	4.4%	7.4%	8.4%	6.4%	25.2%	12.9%	10.1%
	平均	2.68	2.58	2.74	2.83	2.77	2.51	2.60	2.80	2.64	2.56	2.58	2.04	2.64	2.59	2.96	2.75	2.23	2.59	2.61
全国発表会 出場者	4	27.8%	22.2%	22.2%	22.2%	24.1%	20.4%	18.5%	24.1%	13.0%	38.9%	50.0%	22.2%	25.9%	35.2%	42.6%	35.2%	25.9%	41.5%	28.4%
	3	37.0%	44.4%	61.1%	57.4%	46.3%	48.1%	50.0%	51.9%	57.4%	31.5%	25.9%	20.4%	46.3%	37.0%	42.6%	27.8%	18.5%	30.2%	40.8%
	2	25.9%	24.1%	11.1%	14.8%	22.2%	24.1%	20.4%	20.4%	22.2%	16.7%	13.0%	31.5%	18.5%	20.4%	3.7%	29.6%	29.6%	13.2%	20.1%
	1	9.3%	9.3%	5.6%	5.6%	7.4%	7.4%	11.1%	3.7%	7.4%	13.0%	11.1%	25.9%	9.3%	7.4%	11.1%	7.4%	25.9%	15.1%	10.7%
	平均	2.83	2.80	3.00	2.96	2.87	2.81	2.76	2.96	2.76	2.96	3.15	2.39	2.89	3.00	3.17	2.91	2.44	2.98	2.87
科学研究部員	4	26.8%	13.4%	16.5%	12.5%	21.6%	18.6%	13.4%	22.7%	18.6%	26.8%	38.1%	13.4%	21.6%	19.6%	33.0%	30.9%	20.6%	32.3%	22.2%
	3	39.2%	53.6%	62.9%	68.8%	57.7%	41.2%	56.7%	51.5%	48.5%	47.4%	41.2%	29.9%	43.3%	49.5%	51.5%	37.1%	23.7%	29.2%	46.3%
	2	29.9%	26.8%	17.5%	17.7%	13.4%	36.1%	20.6%	18.6%	24.7%	19.6%	15.5%	35.1%	32.0%	26.8%	8.2%	28.9%	35.1%	29.2%	24.2%
	1	4.1%	6.2%	3.1%	1.0%	7.2%	4.1%	9.3%	7.2%	8.2%	6.2%	5.2%	21.6%	3.1%	4.1%	7.2%	3.1%	20.6%	9.4%	7.3%
	平均	2.89	2.74	2.93	2.93	2.94	2.74	2.74	2.90	2.77	2.95	3.12	2.35	2.84	2.85	3.10	2.96	2.44	2.84	2.83
総文祭自然科 学部門委員	4	37.0%	22.2%	29.6%	29.6%	29.6%	18.5%	22.2%	40.7%	22.2%	25.9%	33.3%	18.5%	44.4%	40.7%	48.1%	44.4%	29.6%	46.2%	32.4%
	3	44.4%	66.7%	55.6%	55.6%	63.0%	51.9%	51.9%	44.4%	55.6%	63.0%	40.7%	29.6%	25.9%	33.3%	33.3%	40.7%	18.5%	30.8%	44.7%
	2	14.8%	3.7%	11.1%	7.4%	7.4%	25.9%	18.5%	14.8%	18.5%	0.0%	22.2%	18.5%	25.9%	25.9%	14.8%	14.8%	37.0%	19.2%	16.7%
	1	3.7%	7.4%	3.7%	7.4%	0.0%	3.7%	7.4%	0.0%	3.7%	11.1%	3.7%	33.3%	3.7%	0.0%	3.7%	0.0%	14.8%	3.8%	6.2%
	平均	3.15	3.04	3.11	3.07	3.22	2.85	2.89	3.26	2.96	3.04	3.04	2.33	3.11	3.15	3.26	3.30	2.63	3.19	3.03
エンパワーメン ト参加者	4	37.0%	22.2%	29.6%	29.6%	29.6%	18.5%	22.2%	40.7%	22.2%	25.9%	33.3%	18.5%	44.4%	40.7%	48.1%	44.4%	29.6%	46.2%	32.4%
	3	44.4%	66.7%	55.6%	55.6%	63.0%	51.9%	51.9%	44.4%	55.6%	63.0%	40.7%	29.6%	25.9%	33.3%	33.3%	40.7%	18.5%	30.8%	44.7%
	2	14.8%	3.7%	11.1%	7.4%	7.4%	25.9%	18.5%	14.8%	18.5%	0.0%	22.2%	18.5%	25.9%	25.9%	14.8%	14.8%	37.0%	19.2%	16.7%
	1	3.7%	7.4%	3.7%	7.4%	0.0%	3.7%	7.4%	0.0%	3.7%	11.1%	3.7%	33.3%	3.7%	0.0%	3.7%	0.0%	14.8%	3.8%	6.2%
	平均	2.87	2.74	2.87	2.92	3.04	2.66	2.62	3.11	2.89	2.96	3.04	2.58	2.98	2.85	3.23	3.23	2.77	3.06	2.91

青字:20%以上 平均2.75以上 赤字:30%以上 塗りつぶし平均3.0以上

表2で見られるように全国レベルの研究発表会で研究発表した生徒、科学研究部に所属している生徒、とうきょう総文2022で生徒委員として活動した生徒、エンパワーメントプログラム(MINDSETプログラム)に参加した生徒はほとんどの項目で評価が高くなっている。表3からも活動に参加していない生徒と比べ、大きな差が出ていることがわかる。特に4の評価をつけた生徒の割合に違いがみられる。とうきょう総文2022で生徒委員として活動した生徒の伸びが特に大きく、すべての項目で大きな差が出ている。エンパワーメントプログラムに参加した生徒は国際性や英語表現力、共創力等が高く、狙い通りの成果が上がった。

表3 SSHコンピテンシー調査結果2（今年度の学年および取組参加有無の比較）

R4(2022)年度 自己評価 段階ごとの比較	知識・技能					思考力・判断力・表現力（創造力・問題解決能力）							学びに向かう主体性・人間性							
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18		
	知識	技能	計画性	活用性	倫理観	思考判断力	課題発見力	独自の思考力	創造力	記述表現力	プレゼン表現力	英語表現力	主体性	粘り強さ	協働性	共創性	国際性	キャリア意識		
3学年-2学年	4	1.9%	1.9%	1.4%	4.6%	-2.8%	-0.3%	3.4%	-0.1%	0.3%	5.1%	2.1%	2.9%	2.0%	4.6%	4.7%	-2.2%	-2.4%	-1.4%	
	3	-4.1%	-7.6%	-6.5%	-4.1%	-0.9%	6.6%	-0.7%	-1.1%	0.9%	-7.2%	1.1%	3.8%	6.3%	0.1%	-10.1%	1.8%	6.2%	3.5%	
	2	2.1%	7.2%	1.8%	-0.6%	6.1%	-7.0%	-3.5%	6.4%	2.3%	-0.8%	-2.8%	0.4%	-7.9%	-7.5%	4.7%	1.4%	-3.9%	-2.8%	
	1	0.1%	-1.4%	3.3%	0.1%	-2.5%	0.6%	0.7%	-5.1%	-3.5%	2.9%	-0.3%	-7.1%	-0.4%	2.8%	0.6%	-0.9%	0.1%	0.6%	
	平均	-0.01	-0.03	-0.07	0.05	0.01	0.05	0.05	0.04	0.05	0.00	0.06	0.17	0.11	0.06	-0.01	-0.02	0.01	0.00	
2学年-1学年	4	-7.2%	0.7%	0.3%	-4.5%	0.5%	4.2%	-4.3%	-0.4%	1.9%	2.7%	5.5%	-0.6%	-1.6%	-0.8%	-4.6%	-4.4%	-0.7%	-2.0%	
	3	1.6%	-2.4%	1.4%	-3.5%	-1.6%	-1.9%	0.1%	-2.1%	-7.5%	4.0%	-6.0%	-0.6%	-0.9%	0.6%	3.2%	-0.2%	-3.1%	-1.8%	
	2	1.3%	0.1%	2.1%	6.7%	-0.9%	-3.1%	7.1%	-1.1%	3.9%	-4.6%	6.4%	0.2%	2.2%	3.5%	4.5%	3.1%	-0.2%	2.0%	
	1	4.3%	1.6%	-3.8%	1.2%	1.9%	0.8%	-2.9%	3.6%	1.7%	-2.1%	-6.0%	1.1%	0.3%	-3.2%	-3.1%	1.4%	4.1%	1.8%	
	平均	-0.17	-0.03	0.06	-0.14	-0.02	0.06	-0.06	-0.07	-0.05	0.11	0.11	-0.03	-0.04	0.02	-0.03	-0.10	-0.09	-0.08	
差全国発表会	4	14.5%	11.4%	10.2%	12.5%	8.7%	9.7%	6.0%	6.2%	-1.8%	29.4%	36.9%	15.8%	11.1%	24.7%	19.8%	16.0%	13.6%	25.7%	
	3	4.8%	3.5%	6.7%	-0.1%	-2.4%	11.3%	8.1%	4.2%	15.7%	-17.2%	-19.1%	-4.0%	10.4%	-6.3%	-8.8%	-6.4%	0.3%	-1.7%	
	2	-23.6%	-14.6%	-17.6%	-14.3%	-7.4%	-24.1%	-14.0%	-5.6%	-10.0%	-17.2%	-19.7%	-5.2%	-26.7%	-19.7%	-16.0%	-9.9%	-11.6%	-24.9%	
	1	4.3%	-0.2%	0.6%	1.9%	1.1%	3.0%	-0.1%	-4.8%	-3.8%	5.0%	2.0%	-6.6%	5.3%	1.3%	5.0%	0.4%	-2.2%	0.9%	
	平均	0.29	0.26	0.27	0.23	0.12	0.28	0.20	0.22	0.16	0.37	0.53	0.34	0.27	0.42	0.26	0.25	0.30	0.49	
差科研	4	14.6%	1.8%	4.3%	1.9%	6.5%	8.4%	0.4%	5.1%	4.7%	17.5%	25.9%	6.6%	6.9%	8.2%	10.1%	12.3%	8.4%	17.0%	
	3	7.8%	14.8%	9.5%	13.5%	11.1%	4.0%	16.8%	4.2%	6.3%	0.4%	-2.4%	7.1%	7.7%	8.1%	1.1%	4.2%	6.5%	-3.1%	
	2	-20.9%	-12.7%	-11.5%	-12.1%	-18.7%	-11.9%	-14.9%	-8.3%	-7.9%	-15.2%	-18.5%	-1.4%	-13.0%	-13.8%	-12.0%	-11.7%	-6.1%	-7.9%	
	1	-1.5%	-3.9%	-2.3%	-3.3%	1.0%	-0.6%	-2.3%	-1.0%	-3.1%	-2.7%	-5.0%	-12.3%	-1.7%	-2.5%	0.8%	-4.8%	-8.8%	-5.9%	
	平均	0.38	0.22	0.20	0.21	0.21	0.22	0.20	0.16	0.19	0.38	0.54	0.33	0.23	0.27	0.20	0.34	0.32	0.37	
差委員	4	23.6%	10.8%	17.5%	19.8%	14.2%	7.3%	9.5%	23.5%	8.1%	14.5%	17.7%	11.1%	30.1%	29.5%	25.0%	24.8%	16.7%	29.3%	
	3	12.2%	26.4%	0.6%	-2.3%	15.1%	14.7%	9.6%	-3.9%	12.8%	16.5%	-2.6%	6.0%	-11.6%	-10.0%	-18.3%	7.7%	0.2%	-1.0%	
	2	-34.3%	-35.1%	-16.8%	-21.5%	-22.7%	-21.0%	-15.2%	-11.1%	-13.5%	-33.9%	-9.2%	-18.5%	-17.6%	-12.9%	-3.7%	-25.1%	-3.1%	-17.3%	
	1	-1.5%	-2.2%	-1.2%	4.0%	-6.5%	-1.0%	-4.0%	-8.5%	-7.3%	2.9%	-5.9%	1.4%	-0.8%	-6.5%	-3.0%	-7.4%	-13.9%	-11.0%	
	平均	0.61	0.50	0.37	0.33	0.48	0.30	0.33	0.52	0.36	0.43	0.39	0.27	0.49	0.55	0.35	0.65	0.48	0.69	
差エンパワーメント	4	6.7%	1.5%	0.3%	0.5%	9.2%	8.1%	0.1%	17.1%	4.7%	5.2%	10.9%	7.9%	19.9%	4.6%	16.5%	25.0%	20.3%	26.6%	
	3	13.8%	12.7%	8.0%	13.5%	11.1%	-6.4%	2.9%	-0.9%	14.7%	20.9%	12.6%	23.5%	-3.2%	9.0%	-1.7%	2.5%	-1.4%	-3.2%	
	2	-14.7%	-10.0%	-4.9%	-9.8%	-17.3%	-0.7%	-1.1%	-11.4%	-13.7%	-20.9%	-17.4%	-14.9%	-15.9%	-6.8%	-13.8%	-19.7%	7.7%	-16.1%	
	1	-5.9%	-4.2%	-3.4%	-4.2%	-2.9%	-1.0%	-1.9%	-4.7%	-5.7%	-5.1%	-6.1%	-6.1%	-0.8%	-6.8%	-1.0%	-7.8%	-26.6%	-7.3%	
	平均	0.33	0.20	0.12	0.19	0.30	0.11	0.05	0.38	0.30	0.36	0.40	0.56	0.37	0.25	0.32	0.60	0.66	0.57	
上位評価者の比較		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	
3学年上位		4,3	43.9%	48.7%	65.1%	65.9%	61.8%	54.5%	56.1%	64.7%	56.7%	60.2%	61.8%	36.0%	57.5%	58.6%	71.1%	52.4%	33.2%	50.0%
2学年上位		4,3	46.1%	54.5%	70.2%	65.4%	65.4%	48.2%	53.4%	66.0%	55.5%	62.3%	58.6%	29.3%	49.2%	53.9%	76.4%	52.9%	29.3%	47.9%
3学年と2学年の差			-2.2%	-5.8%	-5.1%	0.5%	-3.6%	6.4%	2.7%	-1.3%	1.2%	-2.1%	3.2%	6.7%	8.3%	4.7%	-5.3%	-0.5%	3.8%	2.1%
2学年上位		4,3	46.1%	54.5%	70.2%	65.4%	65.4%	48.2%	53.4%	66.0%	55.5%	62.3%	58.6%	29.3%	49.2%	53.9%	76.4%	52.9%	29.3%	47.9%
1学年上位		4,3	51.7%	56.2%	68.5%	73.4%	66.5%	45.8%	57.6%	68.5%	61.1%	55.7%	59.1%	30.5%	51.7%	54.2%	77.8%	57.4%	33.2%	51.7%
2学年と1学年の差			-5.7%	-1.7%	1.7%	-8.0%	-1.1%	2.4%	-4.2%	-2.5%	-5.6%	6.6%	-0.5%	-1.2%	-2.5%	-0.3%	-1.4%	-4.5%	-3.8%	-3.8%
全国大会参加者以外		4,3	44.1%	42.0%	69.2%	60.4%	59.5%	40.5%	53.5%	61.9%	52.6%	55.6%	49.5%	26.0%	47.1%	53.5%	74.9%	55.3%	26.3%	43.5%
全国発表会		4,3	51.7%	58.6%	75.9%	65.5%	62.1%	55.2%	55.2%	62.1%	55.2%	51.7%	65.5%	34.5%	62.1%	72.4%	86.2%	58.6%	44.8%	55.2%
全国発表参加と非参加の差			7.6%	16.6%	6.7%	5.1%	2.6%	14.7%	1.7%	0.1%	2.6%	-3.9%	16.0%	8.5%	14.9%	18.9%	11.3%	3.3%	18.5%	11.7%
科研部以外		4,3	43.6%	50.4%	65.6%	65.8%	61.7%	47.3%	52.9%	64.9%	56.0%	56.3%	55.9%	29.6%	50.3%	52.8%	73.3%	51.6%	29.4%	47.6%
科研部		4,3	66.0%	67.0%	79.4%	81.3%	79.4%	59.8%	70.1%	74.2%	67.0%	74.2%	79.4%	43.3%	64.9%	69.1%	84.5%	68.0%	44.3%	61.5%
科研部と以外の差			22.4%	16.6%	13.7%	15.4%	17.7%	12.5%	17.2%	9.4%	11.0%	17.9%	23.5%	13.7%	14.6%	16.3%	11.2%	16.5%	14.9%	13.9%
総文委員以外		4,3	45.7%	51.6%	67.2%	67.6%	63.3%	48.4%	54.9%	65.6%	56.9%	57.9%	59.0%	31.0%	51.9%	54.6%	74.8%	52.6%	31.2%	48.6%
委員		4,3	81.5%	88.9%	85.2%	85.2%	92.6%	70.4%	74.1%	85.2%	77.8%	88.9%	74.1%	48.1%	70.4%	74.1%	81.5%	85.2%	48.1%	76.9%
総文委員とそれ以外の差			35.8%	37.3%	18.0%	17.5%	29.3%	22.0%	19.2%	19.6%	20.9%	31.0%	15.1%	17.1%	18.5%	19.4%	6.7%	32.6%	16.9%	28.3%
エンパワーメント以外		4,3	45.5%	51.9%	67.2%	67.1%	62.8%	49.2%	55.5%	65.0%	56.1%	56.9%	57.7%	29.0%	51.2%	54.3%	73.9%	51.8%	30.2%	47.8%
エンパワーメント		4,3	66.0%	66.0%	75.5%	81.1%	83.0%	50.9%	58.5%	81.1%	75.5%	83.0%	81.1%	60.4%	67.9%	67.9%	88.7%	79.2%	49.1%	71.2%
参加者とそれ以外の差			20.6%	14.1%	8.3%	14.0%	20.2%	1.7%	3.0%	16.2%	19.4%	26.1%	23.4%	31.3%	16.7%	13.7%	14.8%	27.4%	18.9%	23.4%
			平均の差がプラスで目立つもの					上位層の差がプラスで目立つもの												

表3の上部は自己評価の4段階の度数分布について、今年度の3学年と2学年、総文祭生徒部門委員とそれ以外の生徒等とで比較したものである。また、下部は4ないし3をつけた上位評価の生徒の割合を出し、同様に比較したものである。プラスの差が大きいところを塗りつぶしてある。

表4 SSHコンピテンシー調査結果3（今年度と昨年度の学年および取組参加者の比較）

2022年度－2021年度		知識・技能					思考力・判断力・表現力（創造力・問題解決能力）							学びに向かう主体性・人間性						平均
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	
		知識	技能	計画性	活用力	倫理観	資料活用能力	課題発見力	発想的思考力	創造力	記述表現力	プレゼン表現力	英語表現力	主体性	粘り強さ	協働力	共創力	国際性	キャリア意識	
2022-2021 全体	4	-0.1%	3.8%	-0.1%	0.3%	2.6%	-0.4%	-1.9%	-0.8%	-0.4%	2.2%	0.4%	0.2%	2.0%	-2.0%	-2.9%	0.4%	2.0%	0.1%	0.3%
	3	2.7%	6.0%	-1.7%	7.2%	2.3%	8.1%	4.1%	5.2%	5.4%	1.8%	8.6%	5.1%	2.5%	2.5%	2.3%	-1.7%	2.2%	5.4%	3.8%
	2	0.7%	-5.4%	3.5%	-3.6%	-2.4%	-5.2%	2.2%	-0.1%	-2.8%	-1.4%	-5.8%	-0.2%	-3.9%	-2.8%	1.9%	3.9%	-4.3%	-1.4%	-1.5%
	1	-3.0%	-4.4%	-1.7%	-4.0%	-2.2%	-2.3%	-4.1%	-4.1%	-1.9%	-1.8%	-2.6%	-5.0%	-0.5%	2.3%	-0.1%	-2.4%	0.7%	1.5%	-2.0%
	平均	0.05	0.18	-0.00	0.12	0.11	0.09	0.04	0.08	0.06	0.08	0.12	0.10	0.07	-0.04	-0.04	0.01	0.05	0.01	0.06
2022-2021 現3学年 2年次との比較	4	-3.5%	2.3%	-2.9%	-0.4%	-2.3%	-5.2%	-5.3%	-3.3%	-3.1%	2.1%	-3.4%	-0.2%	-2.5%	-4.8%	-5.8%	-9.7%	0.1%	-9.7%	-3.2%
	3	-4.4%	-5.4%	-10.6%	-2.3%	-0.4%	2.2%	-4.3%	-2.9%	-3.0%	-8.8%	-1.1%	3.7%	4.2%	-2.3%	-1.0%	-1.3%	2.8%	10.8%	-1.3%
	2	7.3%	6.8%	12.2%	3.0%	2.6%	2.3%	7.0%	7.3%	5.2%	5.7%	5.0%	-1.8%	-1.4%	2.4%	10.2%	13.3%	-3.3%	0.9%	4.7%
	1	0.6%	-3.7%	1.3%	-0.3%	0.1%	0.7%	2.6%	-1.1%	1.0%	1.5%	0.0%	-1.7%	-0.4%	4.7%	-2.8%	-2.4%	0.9%	4.3%	0.3%
	平均	-0.12	0.03	-0.18	-0.03	-0.00	-0.09	-0.17	-0.08	-0.10	-0.06	-0.08	0.05	-0.00	-0.17	-0.10	-0.18	0.02	-0.17	-0.08
2022-2021 現2学年 1年次との比較	4	-1.2%	6.2%	3.0%	-0.7%	6.6%	6.7%	-0.7%	1.3%	3.5%	5.7%	8.2%	1.0%	5.6%	1.4%	-1.9%	6.1%	2.4%	7.3%	3.4%
	3	9.0%	12.6%	5.5%	12.4%	3.5%	14.3%	11.5%	10.9%	8.4%	12.0%	13.7%	7.1%	2.1%	7.3%	4.4%	-1.6%	1.4%	0.2%	7.5%
	2	-3.9%	-14.4%	-2.6%	-5.3%	-5.7%	-16.2%	1.5%	-5.7%	-6.9%	-11.1%	-12.2%	1.6%	-7.1%	-7.6%	-1.4%	-2.2%	-6.5%	-3.1%	-6.0%
	1	-3.3%	-4.4%	-5.9%	-6.4%	-3.8%	-4.3%	-11.9%	-6.0%	-4.5%	-5.4%	-9.2%	-9.6%	-0.6%	-1.1%	0.4%	-1.7%	3.3%	0.4%	-4.1%
	平均	0.10	0.29	0.17	0.18	0.20	0.32	0.22	0.19	0.20	0.28	0.39	0.19	0.14	0.11	-0.01	0.12	0.03	0.13	0.18
2022末-20227 1学年	4	1.7%	-0.7%	5.0%	-1.0%	7.1%	1.0%	-2.8%	0.5%	-4.3%	-0.8%	0.2%	3.1%	2.9%	-2.7%	-4.8%	-4.2%	2.1%	-1.9%	0.0%
	3	5.1%	7.1%	-3.8%	7.8%	4.9%	2.4%	8.9%	7.3%	4.8%	8.0%	6.8%	-1.7%	3.3%	4.2%	10.5%	7.1%	5.0%	9.4%	5.4%
	2	-5.1%	-6.2%	3.9%	-4.2%	-5.7%	3.6%	-0.7%	-0.7%	-1.0%	-3.3%	-5.7%	2.6%	-4.6%	-1.0%	0.5%	-3.3%	-1.4%	-4.1%	-2.0%
	1	-1.8%	-0.2%	-5.1%	-2.5%	-6.2%	-7.0%	-5.4%	-7.2%	0.5%	-3.9%	-1.2%	-4.1%	-1.6%	-0.5%	-6.2%	0.4%	-5.7%	-3.4%	-3.4%
	平均	0.10	0.06	0.11	0.08	0.25	0.11	0.09	0.16	-0.04	0.10	0.08	0.09	0.11	-0.01	0.07	-0.02	0.15	0.09	0.09
全国発表会出 場者	4	0.2%	11.9%	5.0%	11.9%	6.8%	-7.2%	4.7%	3.4%	2.6%	14.8%	1.7%	5.0%	1.8%	21.4%	11.6%	4.2%	1.8%	10.5%	6.2%
	3	12.9%	-3.8%	2.5%	2.2%	1.5%	20.6%	8.6%	10.5%	12.6%	3.9%	8.7%	3.1%	8.4%	-21.6%	-12.6%	0.2%	-2.2%	6.1%	3.4%
	2	-22.3%	-7.0%	-9.6%	-12.8%	-12.3%	-13.9%	-0.3%	-3.8%	-12.3%	-17.8%	-14.6%	-9.9%	-16.0%	-0.3%	0.3%	-4.9%	-11.7%	-14.4%	-10.2%
	1	9.3%	-1.1%	2.1%	-1.3%	4.0%	4.0%	-9.6%	-6.6%	0.5%	2.6%	7.7%	1.8%	5.8%	0.5%	4.2%	0.5%	12.1%	1.3%	2.1%
	平均	0.04	0.21	0.10	0.27	0.11	-0.01	0.26	0.21	0.15	0.28	0.01	0.11	0.06	0.21	0.02	0.08	-0.11	0.23	0.13
科学研究部員	4	-1.5%	2.5%	1.3%	1.6%	2.1%	-3.2%	-1.8%	0.9%	3.3%	7.2%	1.2%	-4.0%	-0.1%	2.2%	-1.8%	2.7%	-7.6%	8.4%	0.8%
	3	10.9%	14.5%	6.4%	12.2%	9.9%	13.0%	21.9%	8.1%	13.7%	3.9%	13.0%	10.3%	6.3%	-11.4%	3.7%	4.5%	12.8%	-3.4%	8.4%
	2	-13.6%	-10.2%	-6.4%	-14.9%	-12.7%	-11.7%	-12.0%	-3.2%	-10.0%	-10.8%	-10.6%	4.6%	-5.0%	5.1%	1.7%	-1.6%	-6.3%	-1.3%	-6.6%
	1	4.1%	-6.9%	-1.3%	1.0%	0.7%	4.1%	-5.9%	-3.7%	-4.8%	1.8%	-1.4%	-11.0%	-1.3%	4.1%	0.7%	-5.6%	1.1%	-3.7%	-1.5%
	平均	0.04	0.26	0.10	0.14	0.13	0.01	0.23	0.12	0.24	0.15	0.15	0.13	0.07	-0.11	-0.06	0.15	-0.03	0.17	0.11
総文祭自然科 学部門委員・ SSH委員	4	10.8%	15.1%	3.4%	13.0%	5.8%	-5.3%	3.2%	9.8%	5.6%	6.9%	7.1%	4.2%	11.1%	21.7%	10.1%	15.9%	8.2%	15.2%	9.0%
	3	11.1%	28.6%	5.6%	-6.3%	15.3%	28.0%	1.9%	4.0%	7.9%	22.5%	-6.9%	13.0%	-7.4%	-16.7%	-14.3%	-4.5%	-14.8%	4.6%	4.0%
	2	-23.3%	-43.9%	-10.3%	-14.0%	-18.8%	-24.1%	-2.9%	-9.0%	-7.7%	-33.3%	-1.6%	-24.3%	-7.4%	-2.6%	5.3%	-9.0%	1.3%	-9.3%	-13.1%
	1	1.3%	0.3%	1.3%	7.4%	-2.4%	1.3%	-2.1%	-4.8%	-5.8%	4.0%	1.3%	7.1%	3.7%	-2.4%	1.3%	-2.4%	5.3%	-5.7%	0.5%
	平均	0.31	0.58	0.11	0.12	0.29	0.16	0.10	0.28	0.25	0.32	0.06	0.14	0.11	0.29	0.02	0.30	-0.04	0.37	0.21
エンパワーメ ント参加者	4	22.8%	19.4%	18.2%	21.1%	18.2%	7.1%	10.8%	26.5%	13.7%	11.6%	7.6%	1.4%	24.4%	26.5%	16.7%	18.7%	1.1%	31.9%	16.5%
	3	21.6%	32.4%	-4.4%	-1.6%	14.4%	20.4%	14.7%	1.6%	15.6%	20.1%	-2.1%	1.1%	-36.9%	-12.4%	-9.5%	3.6%	1.4%	-17.8%	3.4%
	2	-45.2%	-44.9%	-8.9%	-24.0%	-26.9%	-28.4%	-18.6%	-19.5%	-18.6%	-31.4%	-3.5%	-12.9%	11.6%	-14.1%	-2.3%	-16.6%	-14.4%	-0.8%	-17.7%
	1	0.8%	-6.9%	-4.9%	4.6%	-5.7%	0.8%	-6.9%	-8.6%	-10.6%	-0.3%	-2.0%	10.5%	0.8%	0.0%	-4.9%	-2.9%	12.0%	-10.4%	-1.9%
	平均	0.38	0.48	0.13	0.21	0.38	0.15	0.17	0.48	0.46	0.36	0.15	0.18	-0.02	0.11	0.25	0.34	0.06	0.41	0.26

表5・表6 大会・コンテスト等への参加実績（令和2年度～4年度:令和4年2月10日現在）

	出場イベント数	出場本数	入賞数 ()は全国レベル	国際学会出場数	国際論文掲載数
令和2年度	18	85	7 (3)	1	1
令和3年度	37	213	28 (13)	2	2
令和4年度	39	176	26 (9)	0	0

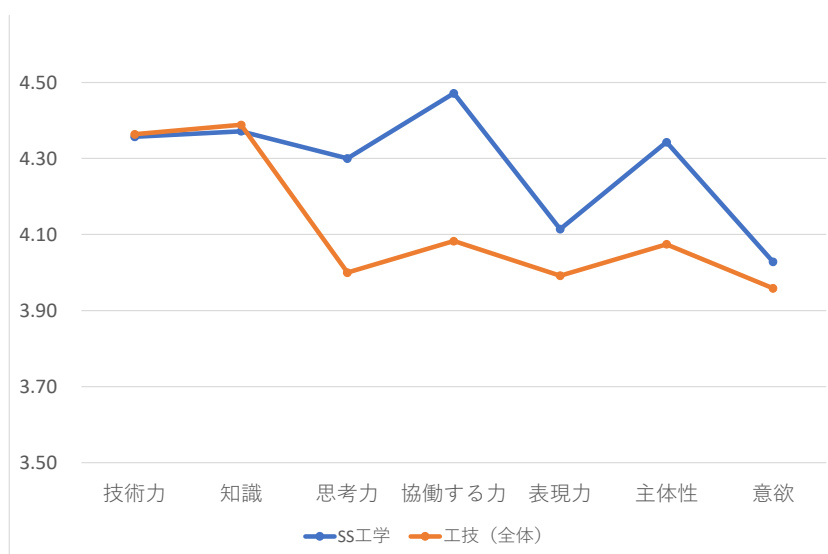
令和2年度	国際発表	2020 8th International Conference on Environmental Pollution and Prevention (ICEPP 2020)		
		生活科学班 「Effect of Adding Hydrotalcite wit Different Compositional Ratios in the Pyrolysis Treatment of Brominated Plastics」	Presentation Award	
		国際ジャーナル誌 「International Journal of Environmental Science and Development (IJESD ISSN:2010-0264)」	に査読論文掲載	
		生活科学班 「Effect of Adding Hydrotalcite wit Different Compositional Ratios in the Pyrolysis Treatment of Brominated Plastics」	国際論文	
		台北市立麗山高級中学合同オンライン国際研究発表会		
		生物・化学班 「神奈川県三浦半島鋸崎の貝形虫～Microloxoconcha属の未記載種の発見および間隙環境の変遷～」	国際研究発表会	
		生物・化学班 「水耕栽培に適した吸水性ポリマーの合成」	国際研究発表会	
		生活科学班 「サンプスギ廃材の有効活用」	国際研究発表会	
		全国	第44回全国高等学校総合文化祭高知大会 (Web発表)	
		物理班 「スペクトルで探る空の色」	文化連盟賞	
地区大会ほか	国際発表	日本学生科学賞東京大会		
		物理班 「スペクトルで探る空の色」	奨励賞	
		物理班 「翼上面に於ける凹みと翼性能の関係性に関する研究」	努力賞	
		第9回東京都高等学校理科研究発表会 (全国総合文化祭東京都予選)		
		物理班 「翼上面に於ける凹みと翼性能の関係性に関する研究」	最優秀賞 (東京都代表に選出)	
		物理班 「スペクトルで探る空の色2」	審査員特別賞	
		令和2年度「Tokyoサイエンスフェア」研究発表会 (3月14日)		
		生物・化学班 「水耕栽培に適した吸水性ポリマーの合成」	英語プレゼンテーション	
		生物・化学班 「神奈川県三浦半島鋸崎の貝形虫～Microloxoconcha属の未記載種の発見および間隙環境の変遷～」		
		令和3年度	国際発表	10th International Conference on Environmental Science and Biotechnology (ICESB 2021) (1月21日)
生活科学班 「Influence and Effect of Pyrolysis with Additives in Tantalum Capacitors」	国際学会出場			
生活科学班 「Effect of Additives on Gasification by Pyrolysis of Unused Cedar Wood」	国際学会出場			
国際ジャーナル誌 「International Journal of Environmental Science and Development (IJESD)」	に査読論文掲載			
生活科学班 「Influence and Effect of Pyrolysis with Additives in Tantalum Capacitors」	国際論文			
国際ジャーナル誌 「International Journal of Chemical Engineering and Applications (IJCEA)」	に査読論文掲載			
生活科学班 「Effect of Additives on Gasification by Pyrolysis of Unused Cedar Wood」	国際論文			
インド・セントメアリー高校合同オンライン国際研究発表会 (12月24日, 2月26日)				
生物・化学班 「神奈川県三浦半島鋸崎に生息する間隙性貝形虫の未記載種」	国際研究発表交流会			
生活科学班 「未利用資源としての林地残材の高度利用」	国際研究発表交流会			
全国大会レベル	国際発表	課題研究 「テキストマイニングを用いた有害発言除去システムの開発」	国際研究発表交流会	
		課題研究 「サンドイッチ法によるアレロパシーの研究」	国際研究発表交流会	
		台北市立麗山高級中学合同オンライン国際研究発表会 (3月17日)		
		課題研究 「セルロースの水酸化ナトリウム/尿素水溶液への溶解条件の究明」	国際研究発表交流会	
		生活科学班 「Influence and Effect of Pyrolysis with Additives in Tantalum Capacitors」	国際研究発表交流会	
		物理班 「スペクトルで探る空の色」	国際研究発表交流会	
		令和3年度スーパーサイエンスハイスクール生徒研究発表会 (第一部: 8月5日 第二部: 8月20日)		
		生物・化学班 「神奈川県三浦半島鋸崎に生息する間隙性貝形虫の未記載種」	審査委員長賞・生徒投票賞	
		日本金属学会第6回高校生ポスター発表 (9月14日)		
		生活科学班 「タンタルコンデンサの熱分解によるタンタル焼結体の回収」	優秀賞	
地区大会ほか	国際発表	第45回全国高等学校総合文化祭和歌山大会 (7月31日)		
		物理班 「翼上面に於ける凹みと翼性能の関係性に関する研究」	全国大会出場	
		千葉大学第15回高校生理科研究発表会 (9月25日)		
		物理班 「イオンクラフトの高推進力化」	双葉電子記念財団研究奨励賞	
		課題研究 「水耕栽培に適した吸水性ポリマーの合成」	DIC株式会社総合研究所研究奨励賞	
		物理班 「スペクトルで探る空の色3」	奨励賞	
		物理班 「授業が受けやすい教室の設計」	奨励賞	
		生活科学班 「杉抽出物によるチャアナタケモドキの耐性に関する考察」	奨励賞	
		令和3年度 第28回 東京都高等学校工業科生徒研究成果発表大会 (11月23日)		
		生活科学班 「熱分解処理によるタンタルコンデンサのモールド樹脂の破壊」	最優秀賞	
地区大会ほか	国際発表	第10回 東京都高等学校理科研究発表会 (全国総合文化祭東京都予選) (11月23日)		
		物理班 「電子レンジプラズマの発生源は？」	優秀賞 (東京都代表に選出)	
		生活科学班 「未利用資源としての林地残材の高度利用」	優秀賞 (東京都代表に選出)	
		物理班 「イオンクラフトの高推進力化」	(東京都代表に選出)	
		園芸部 「マングローブの組織培養に関する研究」	(東京都代表に選出)	
		令和3年度「Tokyoサイエンスフェア」研究発表会 (11月28日)		
		生活科学班 「世界を救う日本の甘酒～飢餓ゼロを目指して～」		
		第2回女子生徒による理系女子のための研究発表交流会 (12月25日)		
		課題研究 「三秒ルールは正しいのか」	最優秀賞	
		生活科学班 「タンタルコンデンサの熱分解によるタンタル焼結体の回収」	優秀賞	
令和4年度	国際発表	インド・セントメアリー高校合同オンライン国際研究発表会 (12月23日)		
		STEP "11646km from Kagiko"～Through exchange with India～	国際研究発表交流会	
		台湾・麗山高級中学校とのオンライン研究発表交流会		
		生活化学班 ポリエチレンの熱分解における添加物の影響と効果	国際研究発表交流会	
		生活化学班 海水の淡水化	国際研究発表交流会	
		課題研究 機械学習を用いたカエルの個体識別システムの開発	国際研究発表交流会	
		第16回千葉大学理科研究発表会 (9月24日)		
		生活科学班 未利用資源としてのサンプスギの高度利用	DIC株式会社総合研究所研究奨励賞	
		物理班 無人・有人航空機におけるUFO型全翼機の研究開発	奨励賞	
		物理班 月のスペクトルを利用した大気中の物質の調査	奨励賞	
全国大会レベル	国際発表	日本金属学会第8回高校生ポスター発表 (9月24日)		
		生活化学班 タンタルコンデンサの熱分解によるタンタル焼結体の回収	優秀賞	
		集まれ!理系女子 第14回女子生徒による科学研究発表交流会		
		園芸部 ごちそうを前にした大腸菌の反応	奨励賞	
		園芸部 局所的環境が概日リズムに与える影響	奨励賞	
		東京理科大学第13回坊ちゃん科学賞研究論文コンテスト		
		生物・化学班 セルロースの水酸化ナトリウム/尿素水溶液への溶解条件と溶解メカニズムの究明	優秀賞	
		第59回全国国際理解国際協力に関する研究発表会		
		STEP 科技校から11,646km ～インドとの交流を通して～	全国会長賞	
		藤原ナチュラルストーリー振興財団第12回高校生ポスター研究発表		
生物・化学班 ヒキガエルの色彩パターンを用いた生態研究	最優秀賞			
地区大会ほか	国際発表	第11回東京都高等学校理科研究発表会 (兼 2023年総文祭鹿児島大会予選)		
		物理班 イオンクラフトのY形状の陽極と推進力の向上	優秀賞	
		生物・化学班 ヒキガエルの色彩パターンを用いた生態研究	最優秀賞	
第6回東京都国際理解および国際協力に関する研究発表会				
課題研究 甘酒で世界を救うII	奨励賞			

表5, 表6にSSH指定前の令和2年度から今年度までの大会・コンテスト等への参加実績を示す。コロナ禍の影響もあるが、指定を受けた令和3年度からは指定前に比べ出場イベント数、出場本数、入賞本数とも倍増している。本校で実施している台湾やインドの高校との交流以外にも外部で実施されている国際関係のイベントにコンスタントに参加する体制ができてきた。今年度は残念ながらできなかったが、昨年度は国際論文誌へ掲載と同時に国際学会で発表する成果を上げることもできた。

今年度新たに開発し、2クラスに実施したSS工学技術基礎と従来の内容で4クラスに実施した工業技術基礎の平均および度数の比較をグラフ1, グラフ2に示す。受講生徒に5段階の自己評価を実施した結果である。

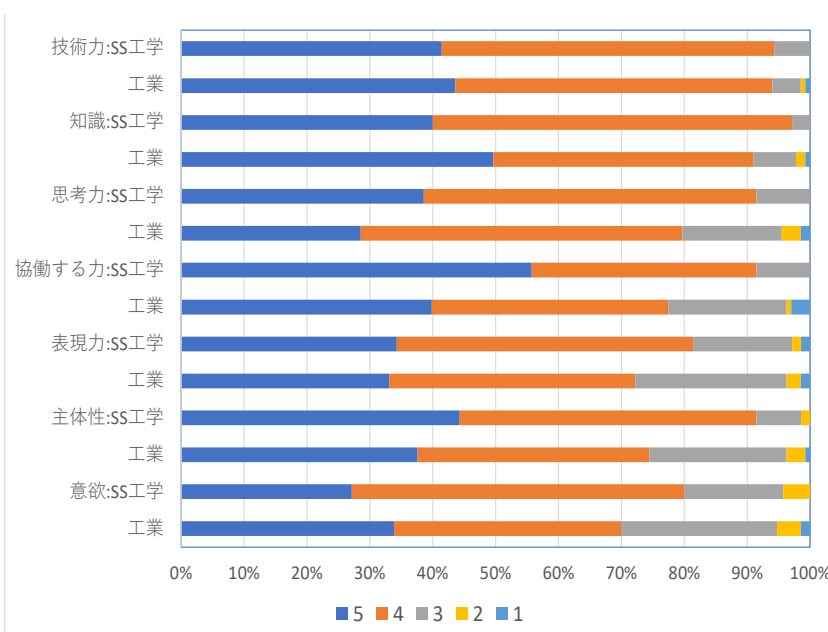
「SS工学技術基礎」は技術的な要素の背景にある理論面と技術を結び付けた実習を行うことにより、科学的な見方や考え方を深めるとともに、工学および理学に対する興味・関心を引き出し、実験・実習に対応した問題解決能力を育て、2学年でのSS科学技術実習、SS科学技術理論I、SS課題研究へスムーズに移行できるようにするために設置した科目である。

グラフ1 SS工学技術基礎と工業技術基礎との比較 (平均)



グラフ1から、SS工学技術基礎で扱った知識の量は工業技術基礎に比べ多かったが、技術力と習得を実感した知識には大きな差がなかった。これについては分析を進める必要がある。一方で、この科目のねらいとする協働する力、主体性、思考力の育成については効果が表れたと考えられる。

グラフ2 SS工学技術基礎と工業技術基礎との比較 (度数)



今回のコンピテンシー調査の分析では、指定2年次の大きな取組であったときょう総文、エンパワーメント、SS工学技術基礎を実施することにより、ほぼねらい通りの成果が表れることがわかった。これらのプログラムを1, 2年の早期に体験させ、キャリア意識や主体性が育まれるような内容になるように配慮するによって、他の項目についても伸長を図ることができると考えられる。

このコンピテンシー調査は現時点では校内だけの評価であり、客観性を確かめるため、他校で実施しているものと比較することを行っていきたい。

V. 校内におけるSSHの組織的推進体制

校内におけるSSHの組織的推進体制

SSH 運営委員 佐藤 龍平

1. はじめに

今回の SSH の研究開発内容『①生徒の得意分野を伸ばし、生徒同士が協働して探究活動を行い、お互いのコンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築』、『②海外連携校との共同研究、地域に根ざした課題解決のシステム“KENKYU at TOKYO”の開発』を行っていくためには、科学技術科と普通科の教員がより協働して教育活動を進めて行く必要がある。

2. 内容・方法

本校は科学技術教育を特色とする新しいタイプの専門高校として開校した科学技術科を設置した高校であり、独自の学校設定科目を開発するにあたり校務分掌として「研究部」を設置している。研究部の8名がSSH運営委員会事務局を担当し、SSH運営委員会を中心に図1の分掌・教科を縦断した体制で組織的に取り組んでいる。生徒が関わる取組をはじめ、希望者研修も多数展開しており、学年担任団をはじめ多くの教員が関わり、学校全体でSSH活動に取り組んでいる。令和3年度、令和4年度を通じて、教員全体に対して校内研修や報告会を通して意識啓発を行い、学校全体で取り組むという共通理解を図った。課題研究担当者や科学系部活動の顧問をはじめ、多くの教員が大学や研究機関等との連絡・調整を積極的に行うとともに、カリキュラム開発や新たな企画にも取り組んでいる。

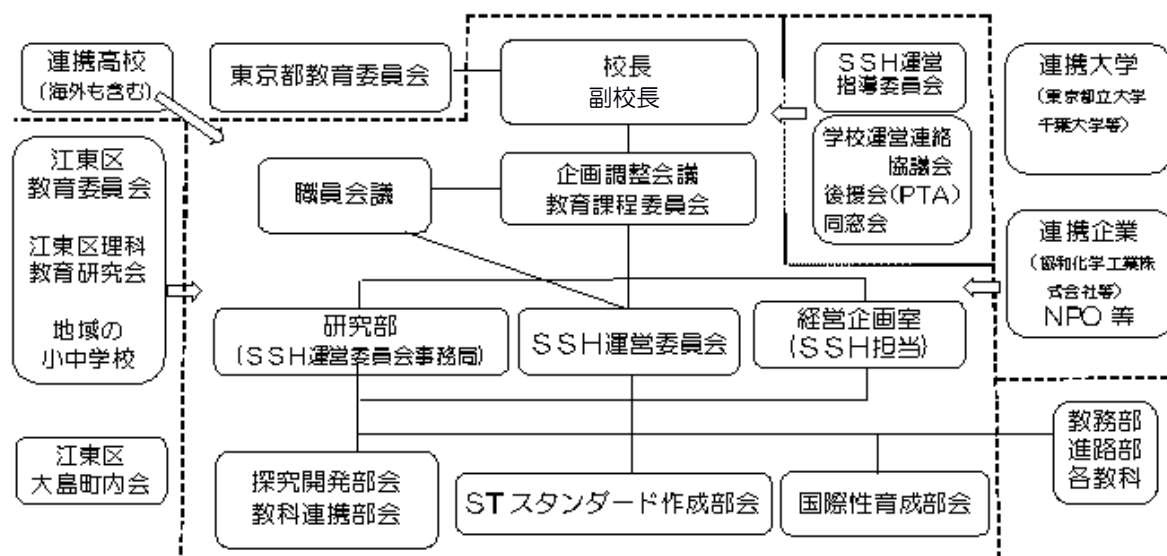


図1 研究開発組織

3. 成果及び今後の方向性

毎職員会議では、研究部から SSH の取組の計画・報告を随時行っている。さらに、令和3年度には、4～9月の職員会議前に本校の SSH 研究開発内容の趣旨・方向性の説明や教科連携、文部科学省からの評価等について、5回にわたる説明会や教員研修会等を行った。令和4年度には、各教科における探究活動や教科間連携をテーマに外部講師を招いて、4月、6月に2度の教員研修会を行い、SSH 事業や連携について全体の共通認識化を図ってきた。また、教員同士の「授業参観促進週間」を6月に設定し、教員が相互に授業を見学する体制を作った。さらに、今年度は SS 工学技術基礎を開始したことを契機に、科学技術科と普通科の連携が加速した。来年度は、SS 工学技術基礎での連携を継続するとともに、2学年 SS 課題研究に普通科教員が加わることでさらなる教科間連携の深化を目指し、それを全教員に広める取組を行っていく。

VI. 成果の発信・普及

成果の発信・普及の取組について

SSH 運営委員 佐藤 龍平

1. はじめに

令和3年度及び4年度は、コロナ禍の影響により予定されていた行事や外部発表、生徒による科学啓発活動等の一部は残念ながら実施できないものもあった。一方で、本校教員による外部での実践報告や中学校理科教員対象の研修会、女子や中学生対象の研究発表会、さらに生徒とともに取り組んできたとうきょう総文2022自然科学部門幹事校としての取組等を通じて成果の普及に努めてきた。

2. 内容・方法

当初計画していた「SS 科学技術探究」、「SS 課題研究」の随時公開は、コロナ禍のため令和3年度、4年度ともに実施することができなかったが、以下の様に成果の外部発信を行ってきた。

①本校ホームページへの SSH 情報・生徒の活動の公開

②外部での実践報告

- a. 令和3年度日本職業教育学会第2回大会 「コロナ禍における科学技術教育実践の現状と課題」
- b. 東京都教育委員会主催探究フォーラム（令和3年度・令和4年度）「探究活動の報告」
- c. 工業教育資料（令和3年度） 「企業連携について」
- d. 教職研修2021年7月号 「主体性の評価について」

③中学校理科教員への教員研修会（令和3年度・令和4年度）

④研究発表会

- a. 令和3年度女子生徒による理系女子のための研究発表交流会（本校主催）
- b. 江東区理科研究発表会（令和3年度・令和4年度／江東区の中学生対象）

⑤令和4年度全国高等学校総合文祭東京大会自然科学部門幹事校

全国から約600名の高校生が集まり交流を深める「全国高等学校総合文祭」が令和4年度東京都で開催された。本校ではその幹事校として教員、生徒ともに企画・運営に携わり、令和3年度11月にプレ大会を開催したのち、令和4年8月に本大会を運営した。（詳細は p.57 を参照）

⑥四葉祭での成果の発信・普及

- a. SSH 生徒交流会 インターナショナルスクールを含む3校を招き研究発表交流会を実施
- b. 成果の展示（「探究展」・「とうきょう総文2022展」・「国際交流展」）

⑧国際ワークショップ 台北市立麗山高級中学校 オンライン「タニモク」ワークショップ

1学年 SS 科学技術探究の授業で行ったワークショップを国際化。科学研究部生徒が実施。

⑨学校視察の受け入れ

茨城県立つくば工科高等学校、鹿児島県立錦江湾高等学校

⑩地域のイベントへの出展

- a. 江東区生物多様性フェア（令和4年度※） ※令和3年度は中止
- b. 江戸川区環境フェア（令和4年度※） ※令和3年度は中止

3. 今後の方向性

東京都教育委員会と連携して実施を計画していた普通科高校の生徒に対して実験講習会、他校教員対象の授業公開や研修会等はコロナ禍の影響により実施することができなかった。来年度は状況の対応した方法で取組を進めて行く予定である。

なお、次項では、成果の発信・普及の取組の事例として「理系女子育成プログラム」について詳述する。

VI. 成果の発信・普及

理系女子育成プログラムの実施

SSH 運営委員 森田 直之

1. はじめに

日本は世界的に見ても、理系分野における女性の割合が低い国として知られており、同時にジェンダーギャップ指数は平成 30 年 49 ヶ国中 110 位と世界的に見ても低い。これは多くの報告から「女子生徒の進学には保護者の影響が大きい」とされている。また、文部科学省の「学校基本調査」によれば、過去 40 年間で女子生徒の大学進学率が昭和 50 年に 12%であったものが平成 27 年では 47%まで上昇していると報告されている。さらに同時に女子生徒の大学入学者のうち理系分野は 9%から 36%へと上昇している。要因としては、単純に大学進学率が上昇したことによるものとも考えられるが、特に工学系では 16.8 倍に増えている（工学部全体の入学者は 1.1 倍でほぼ横ばい）。これは大学が女子向けのセミナーを開催する、工学系に対する地味なイメージを軽減させる努力をしてきたと結果と言える。本校でも女子向けの説明会の開催などを 6 年前から実施し、平成 29 年度入学生の女子生徒の占める割合は 17%であったが、平成 31 年度は 22%まで上昇した。本校での取り組みとして、女子生徒の保護者は男子生徒が多いというイメージの本校に対して「女子生徒が生活しにくいのではないか」、「女子生徒数が少数であるため意見が言いにくいのではないか」というようなイメージがあった。理系・工学系への進学が躊躇される原因として、以下の 2 点が考えられる。

①元々、理系に興味があるもののイメージが先行しすぎていて一歩踏み出せない。

②実際に女子生徒がどのような生活をしているのかイメージが湧かない。

これらを全体的に払拭させるのが本事業である「理系女子生徒のための研究発表・交流会」である。中学生の保護者にとっては、理系女子が具体的にどのような考えで研究活動に取り組み、どのような生活を行なっているのかの「実際」を知る機会の提供になる。また、研究活動を行なっている生徒にとっては、発表会を通じて今後の研究活動のヒントや今後のキャリア形成に発展させる機会となる。

2. 仮説

東京都立科学技術高等学校（以下、本校）が中心となって、都内および首都圏の中学・高等学校で自然科学分野の研究活動を行っている女子生徒を対象とした研究発表交流会を開催する。研究発表交流会では、主に女子生徒による研究発表を行うが、女子生徒の今後のキャリア形成に活かせるワークショップおよび講演会（パネルディスカッション）を行い、女子生徒および保護者の「リケジョ」としての今後を考える機会を提供していきたい。本事業で達成したい目標として次の 2 点を挙げる。

① 中高女子生徒の大学進学、就職等のキャリア支援としても位置付けた事業とする。

② 本研究発表会では、発表者以外にも都内の中学校にも案内し、「女子生徒が女子高校生の研究活動を知り、進路選択、キャリア選択に寄与するもの」として機能させる。

以上の 2 点を目標として研究発表交流会を開催して行く。

3. 研究内容・方法

年に 2 回開催することとして、4 月及び 12 月に開催する。また、これに付随して「女子生徒のための科学技術体験(体験入学)」を開催する。4 月の研究発表交流会は「新入生のため」の位

置付けとし、1年生が2年・3年生の研究発表を見聞きし、今後の自分の活動のイメージを持ってもらう。12月の研究発表交流会は1年生と2年生を中心とした研究発表交流会へと発展させる。

【プログラムの概要（COVID-19の影響により当初予定よりも大幅に縮小して実施）】

令和3年から令和4年に第1回から第3回で参加者は総勢330名程度である。また、交流会はランチミーティングを予定していたが、COVID-19のガイドラインにより中止した。研究発表会終了後に教員の意見交流会を行い、教員同士の情報交換、意見交換の場とした。また、すべての回で、講師者を招聘し、講演をお願いし、参加した女子小中学生には参加した高校の生徒との交流の場を設定した。

【女子生徒のための科学技術体験】

本校の設備を実際に使用して、ものづくり体験、化学分析体験を通じ、学校生活について実感してもらい、さらに本校女子生徒との交流によって、保護者にも学校生活のイメージを持ってもらった。

参加者：中学生30名（保護者は別）

テーマ：低融合金の鋳造、電子回路の工作、葉緑素のIR分析（午前・午後で2回開催）

4. 成果・検証



図1 本校の女子の受験者と入学者数

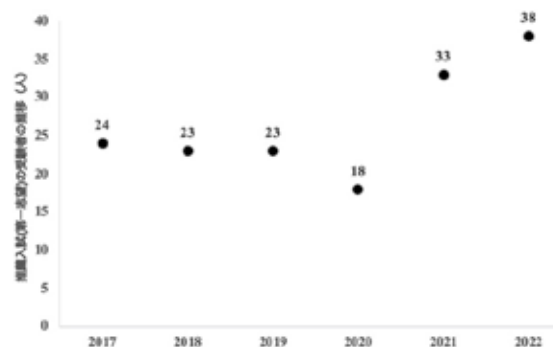


図2 本校の女子の推薦入学者（第1志望）

令和3年（2021年）を境にして女子の受験者数に変化が見られた。特に本校を第一志望とする推薦入試で顕著な変化がある。また、令和4年度（2023年）は54名（定員210名）の女子生徒が入学している。これは、開校以来最大の入学者数であり、女子生徒向け事業の成果と考えられる。特に推薦入試で入学した生徒は志望校選択の理由で、女子体験入学、研究発表会への参加を挙げており、本事業の成果であることは明確である。今後、女子入学者の詳しいアンケートは実施するが、当初の懸念材料であった女子生徒の保護者は男子生徒が多いというイメージの本校に対して「女子生徒が生活しにくいのではないか」、「女子生徒数が少数であるため意見が言いにくいのではないか」というようなイメージの払拭について一定の成果が得られたものと考えている。

Ⅶ. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

Ⅶ. 研究開発実施上の課題及び今後の研究開発の方向性

SSH 運営委員 佐藤 龍平

1. はじめに

スーパーサイエンスハイスクールⅢ期目は、『科学技術、理科・数学の理論・原理への興味が高い生徒と今まで開発した従来の科目で技術力を育成した生徒とが協働してチームを組んで探究活動を行うことにより、お互いに教え合い刺激し合ってお互いのコンピテンシーを伸ばしていく』、『早期に“海外”を大きく意識して行動変容に繋がるように MINDSET し、海外での研究発表や海外の高校との共同研究へつなげていく』ことを目標として、開発型の研究開発を行っている。今年度の取組の課題を整理し、以下の様に3年目以降の研究開発に繋げていく。

2. 研究開発実施上の課題

SSH 指定Ⅲ期目は、SSH コンピテンシー調査を開発したことにより、本校で行われている各々の取組が生徒の変容にどのような影響を及ぼしているのかを数値的に比較・検証することができるようになった。とくに、「科学研究部」や「総文祭生徒委員」、「MINDSET プログラム」等、本校の SSH 事業の中心となる活動へ参加した生徒はいずれも、「主体性」、「プレゼン発表力」、「共創力」、「知識」、「技能」を始めとする多くのコンピテンシー項目での伸長が顕著だったことが分かり、これらの活動の効果を明らかにできた。一方で、今後、本校が開発したルーブリックの評価規準が的確であるかどうかを検証していく必要がある。そのためにも、本校の生徒と他校の生徒を比較し、本校のカリキュラムの評価・分析を進めていきたい。

各取組の課題については、以下に示す。

(1) 探究カリキュラムの構築

SS 科学技術探究では、研究開発2年目に、新課程に合わせてカリキュラム編成の見直しを行い、これまで開発してきたワークショップを改変し、新しく「プレ課題研究」も導入することができた。本科目は、2学年の SS 課題研究との接続を意識して課題発見、テーマ設定、倫理観等を育成しており、SS 課題研究のとくに1学期時点で探究ワークショップを活用している実践例はあるものの、全体としての1学年 SS 科学技術探究と2学年 SS 課題研究の接続は未だ十分とは言えない。また、SS 課題研究において、令和4年度の実践で取り入れた形成的評価についても、今後普及・拡大を図る必要がある。

(2) “KENKYU at TOKYO” の開発

MINDSET プログラムの結果、参加生徒の「国際性」や「英語表現力」を始めとする全てのコンピテンシーの伸長に効果的であることが明らかになり、今後も生徒の意識を変革するためのプログラムを継続して行っていくことの有効性が示された。一方で、参加生徒は一部の希望者のみであり、かつ外部企業へ委託した有料でのプログラムであるため、家庭への負担が大きい点が課題である。国際共同研究については、語学に堪能で、かつ理系の研究指導も行える教員が必要とされる現状があり、人材面で大きな課題がある。今後、英語科と理系教員の双方がより一層連携を取り合い、国際交流の方法を模索していく必要がある。

また、地域課題発見力を磨くための地域調査やフィールドワークはコロナ禍のため計画通りの実行はできなかった。今後の状況次第であるが、対応策を練っていく必要がある。

(3) 運営指導委員からの指摘

運営指導委員から、数年前より発表のレベルがとても上がっている等の評価をいただいた。そ

の一方で、数値の扱いが甘い、仮説が弱い、コンピテンシーを高める具体的な方法を準備すべき等の指摘をいただいた。また、教員の負担感を懸念しているという指摘もいただいている。

3. 今後の研究開発の方向性

研究開発2年目は、1学年にSS特別進学クラスを設置し、「工業技術基礎」の代替として新しい学校設定科目「SS工学技術基礎」を開発することができ、“コンピテンシーを高め合う探究カリキュラムの構築”を進めることができた。研究開発3年目では、SS特別進学クラスと他のクラスが2学年の「SS課題研究」で協働して課題研究を行っていく予定である。また、MINDSETプログラムを継続して実施し、2年目までの国際交流事業の取組成果を生かしながら、「SS課題研究」で台湾等の海外連携校との共同研究に向けたプログラムの研究開発を行っていく。また、開発したルーブリックの評価規準が的確かどうか、他校との比較を行い、検証・改善していく予定である。

(1) 探究カリキュラムの構築

1学年SS科学技術探究と2学年SS課題研究の接続や、両科目における評価方法の検討及び普及・拡大を目指す必要がある。今後、科学技術科や理科を中心とした担当者会議で組織的に検討を行っていき、両科目の有機的な接続を目指していく計画である。

また、令和4年度にSS工学技術基礎を履修したSS特別進学クラスと他のクラスが令和5年度に2学年の「SS課題研究」で協働することになる。双方のコンピテンシーを生かしながら課題研究の更なる発展を目指すためには、教員のコーディネートが不可欠であり、そのためにはより一層教員間の連携を強めていく必要がある。さらに、来年度より、課題研究の担当に普通科教員が加わる。これらのことにより、課題研究のさらなる深化を図っていく計画である。

また、今後、SS工学技術基礎で得られた成果を工業技術基礎にも還元していき、双方の改善を行っていきたい。

(2) “KENKYU at TOKYO” の開発

MINDSETの取組は、今後様々な形態を検討しながらより多くの生徒へ広げていく必要がある。一方で、教員の負担が大きいという課題も残っている。今後、教員連携を強化し、英語科の授業で内容の一部を取り入れる方法などを模索しながら、バランスの取れた開発を行っていきたい。

海外連携校との国際交流事業を、「国際共同研究」に発展させていくためには、共同研究に向けた校内体制を整えていく必要がある。本校には長年にわたる課題研究のノウハウが蓄積されており、これまでも、海外の連携校と共同で行う課題研究について、最良なテーマ、方法を見つける試みが行われている。今後、英語科も含めた研究指導会議や連絡会を組織し、研究指導を行っている教員の実践例をもとに情報交換、アイデア交換を行い、今後の課題研究指導に生かすとともに、海外連携校と共同で行う課題研究について、そのテーマ性や指導方法を組織的に検討していく。

(3) 運営指導委員からの指摘への対応

運営指導委員から指摘されている「数値の扱いの甘さ」、「仮説の弱さ」については、「SS科学技術探究」での課題解決型授業や「SS工学技術基礎」の教科横断型連携授業を中心に、現在も改善が図られているが、今後も課題研究以外の場面でもこれらの課題を意識し、全教科が連携しながら対応を図っていきたい。コンピテンシーを高める具体的な方法について、今回のコンピテンシー調査により、MINDSETや総文祭等の各取組のそれぞれの効果を分析することができたため、今後も調査を続けながら各取組の精選・改善を行っていく。

SSH 運営指導委員会会議録

1. 令和3年度第1回 SSH 運営指導委員会

- (1) 日時 令和3年10月9日(土)
- (2) 内容 第一部 11:30～12:30 課題研究発表会(3学年)
 第二部 13:30～15:00 SSH 運営指導委員会
- ① 学校長あいさつ ② 学校紹介、SSH 事業概要説明
 ③ 成果報告 ④ 指導・助言

〈 講評・指導・助言 〉

- ・疑問が明確化されており、それに対する答えが出されていたということに驚いた。研究としては当然のことであるが、それが多くの発表でできていた。きちんと指導されている賜物だと感じた。
- ・数年前から見ているが、発表のレベルがとても上がっている。2年という研究期間も長く、科学技術高校ならではのSSHといえるのではないか。
- ・数値の扱いが甘い。習えばできることなので、そこをもっと深めていくべきではないか。
- ・研究が上手いかない生徒の多くが、「具から抽象にいけない」という問題を抱えている。すべての教科で技術から理論、具体と抽象との往復を意識することが必要。
- ・高校の課題研究で課題解決の最後まで行く、というレベルを目指すべきではない。ルーブリックを使って、自己評価として伸びた、ということも納得する、ということでも十分よいのではないのか。
- ・生徒が立てる仮説が弱い。大切なのは、発表会の振り返り。生徒へのフィードバック。生徒から質問が出て、生徒同士で講評させる、ということが有効。人の話を批判的に(本当にそれは正しいのかという視点で)聞く力も身につく。
- ・コンピテンシーを高める具体的な方法を準備した方がよい。グループを混ぜる、科学技術とは全く関係のない話を聞かせる、など様々なやり方があるのではないか。
- ・入学時の習熟度は、コンピテンシー、習熟度が本当にばらばらである。それをいかに平らにできるかがカギになる。
- ・手法としては、一人ひとりに問うて説明することしかないのではないか。しかし、一人ひとりやることは到底できないため、どのような工夫をするのか。生徒の足並みをそろえるのは難しいが、突出した生徒に「ひっぱられる」のではなく、「ついていく」という体制ができるように「ミーティングの回数を増やすこと」が大切である。ツールをどうやって両立させるかということ、時間の捻出、それらが課題になってくるだろう。
- ・失敗しない生徒は無意識にうまくやる方法を見つけている。そのような生徒は失敗ができない。そして、失敗している生徒がなぜできないのか理解していない。一人で考えて、さらにみんなで考える、というサイクルを作らない限り、本当のコンピテンシーは身につかない。

2. 令和3年度第2回 SSH 運営指導委員会

- (1) 日時 令和4年3月9日(水) オンライン(Microsoft Teams)
- (2) 内容 13:30～15:00 SSH 運営指導委員会
- ① 学校長あいさつ ② 今年度の国際交流の活動報告
 ③ 国際共同研究へ向けて ④ 指導・助言

議題「海外校との共同研究に向けて」

〈 講評・指導・助言 〉

- ・コミュニケーションをとれるようになるためには、とにかくやりとりをするしかない。機会を増やすことが一番良い。
- ・研究という点の難しさと、英語の難しさという、2つのハードルがある。同時に2つをクリアする

- のはなかなか難しいので、まず「英語で交流」することにステップを置いたほうが良いのではないかと。
- ・理科教育も文化なので、海外の教科書を見ている、なども面白い。実験方法が違ったりするので、お互いにそれを紹介しあうのも、共通の話題性があるって深めやすい。
 - ・最終的には共同研究を、というのは良いことだが、大学生でもものすごく大変だ。こちらの提示したテーマに相手が興味を持たないということもよくある。
 - ・共同研究と言っても、どこを目指すのか。論文発表まで、というのはなかなか難しいと思う。
 - ・パラレルに同じことをやる、というのは考え方のひとつ。しかしそれは週に1回など頻繁にミーティングをもたないと無理だろう。
 - ・同じ実験テーマを独立にやっていて、そちらはどう？くらいのものだとやりやすい。物理で言えば、国によってとれる数値が違う、ということもある。だから、生物とか、地域性を持たせてパラレルに同じことをやる。あとは、地球規模のテーマをやるのも良いだろう。
 - ・テーマが大事だとは思いますが、単にグループワークや同じテーマをもとに一緒に調べてみるだけでも十分ではないか。ただし、ある程度の頻度でミーティングは必要である。
 - ・事業を進めるにあたって、大学生などが入っていくのは可能なのか。日本に留学してきている外国人を介して、というのは可能なのか。かなり生徒のハードルが下がるだろう。
 - ・アメリカのスタンダードでは、必ず作った動画に字幕を入れる。「話される英語にはなまりがある、だから聞き取れない」というのは普通のこと、しゃべるだけでコミュニケーションをとろうというのは、国際スタンダード的にも必要がなくなっている。

3. 令和4年度第1回 SSH 運営指導委員会

(1) 日時 令和4年10月8日(土)

(2) 内容 13:30 ~ 15:00 SSH 運営指導委員会

- | | |
|------------|---------------|
| ① 学校長あいさつ | ② 本校 SSH について |
| ③ 今年度の活動報告 | ④ 指導・助言 |

< 講評・指導・助言 >

- ・エンパワーメントプログラムは何を求めているのか。英語ができなければ国際交流にならないわけではない。自分は何を伝えたいのか、というところを伸ばす。
- ・国際交流は、研究を第一テーマにしなくても良いのではないかと。文化、アニメ、料理など一般的なことを通しての交流でも可能ではないかと。
- ・課題研究発表会を英語で行うことはあるのか。現状、言語の指定はないが、任意の英語発表の可能性を検討してもよいのではないかと。
- ・英語のスキルを身に着けるのは専門の教員がすること。モチベーションを上げるために、外国の生徒が来校した場合、アテンドをつける。正しい文法にしばられない。
- ・今年度はコロナが落ち着き、やれることが増えたため、興味が散っているのか？去年が特殊だったのではなか。生徒の気質としては、今年の生徒の様子がコロナ以前に近い。
- ・探究の授業では2年生以降に結びついていく素養や、段階的に上がっていくアイデアはあるのか。
 - 例年は、2学期までワークショップを重ねる。2学期後半から、各自で課題研究に向けて発表を行う。テーマ設定や進め方の設定は練習になっている。
- ・物理分野の課題研究について、結果に対して微積を使っていない。内容の見直しをした方が良いのではないかと。また、指導要領では範囲外であるが、工学技術基礎の中で行うことはできないのか。

4. 令和4年度第2回 SSH 運営指導委員会 (開催予定)

(1) 日時 令和5年2月18日(土) 13:30~15:00

令和4年度 3学年課題研究テーマ一覧

機械・制御工学系		化学・バイオ系	
1	主材の形状に応じたサルパチーコ橋の耐久性の検証	1	色々なもので甘酒をつくる
2	螺旋型小水力発電の効率向上	2	甘酒を米以外のものを使ってみた
3	自作電波望遠鏡による太陽フレアの観測	3	トウモロコシの芯の活用方法を探す
4	氷上制動力の高いトレッドパターンの開発	4	ぬか床のおいしさを追求する
5	搭乗者のみの力で段差を超える車椅子	5	竹パウダーを使い、良質な野菜を作る
6	多分野にわたる観測ドローンの開発に向けて	6	日本の伝統的な食材の考察
7	階段昇降展開車輪形状の研究	7	横十間川の環境について
8	スポーツカーのフロントマスクの空力に関する研究	8	チャアナタケモドキのサンプスギオイルによる耐性を探る
9	倒立振子を利用した自立型ロボットの製作	9	ABS樹脂の熱分解
10	パッシブハウスの断熱材の研究	10	食品廃棄物の熱分解による水素化
11	紙グライダーの飛行距離と翼の関係	11	微生物を活用した水耕栽培 微生物を使った水耕栽培の可能性について調べる
12	オヌクルの金歯車の構造を利用した波力発電装置の開発	12	酵母の運動～酵母の拡散現象について～
電子・情報工学系		13	ペクチン添加による土壌の保水性の向上
1	電磁誘導を用いた災害用モバイルバッテリーの開発	14	植物の組織培養における炭素源の影響について
2	ブラインドを利用した太陽光発電	15	複合ゲル～異なる高分子を組み合わせて複合ゲルを作成し、物性を調べる
3	赤外線センサーを用いた交通整理システムの作成	16	クラゲからの脱塩検証とその利用について
4	顔認証を用いた登校管理システムの開発	17	ヌマエラビルの極限環境に対する物性のメカニズムの解明
5	ショートカットキーを用いた新しいプログラミングの提案	18	学校近辺の貝形中の調査
6	フォトグラメトリ技術を利用した3Dマップの制作および研究	19	透明木材の作製
7	学力が向上するアラームアプリ	20	フェイクミートをつくる～オートミールとおふで食感がどうか試してみた～
8	骨伝導を用いた臨場感向上に関する研究	21	フェイクミート～昆虫食の可能性～
9	磁歪式振動発電の効率化	22	食材によるコクの引き出し
10	購買予約システムの改善～Android Studioを用いたアプリ開発～	23	横十間川のプランクトンと水質の関係
11	学食購買の予約システムのアプリケーション化	24	スジエビの学習能力に関する研究
12	空間の樹形化による人流動予測	25	ファイトレメディエーション
13	食事認識AI	26	セルロースの溶解とその利用
14	テキストマイニングを用いた有害発言除去システムの開発	27	ヌマエラビルの極限環境に対する物性のメカニズムの解明
15	Raspberry Piによるアクティブ・セル・バランスとセルの統括管理	28	クラゲに含まれているカルシウム量の測定
16	公共電波から電力を取り出す	29	クラゲ 酸素濃度における成長の違い
17	テーブルクリーナー	30	未利用資源としての林地機材のガス化
18	自分に合うスポーツを知るためのアプリ制作	31	植物の生育と電気刺激の関係
19	Communicative Land Drone	32	マメ科の植物が周囲の植物の生長に与える影響
20	顔認証を用いたセキュリティ強化	33	ペクチン添加による土壌の保水性の向上
21	ビデオ式モーションキャプチャーの研究	34	多肉植物の気孔について 植物の形態と機能の関係について考察する
22	音声認識による自動スクロールのアプリの開発と将来性	35	セイタカアワダチソウのアレロパシー作用を利用して自然農業を作る
23	朝に勉強できるようになるアラームアプリ	36	水道水中の塩素濃度とその還元性について
24	人工知能を利用した案内プログラムの作成	37	透明木材の作製
25	だれにでもできるRFIDを使った荷物検査	38	アサリの浄化作用について
		39	生分解性プラスチックについて
		40	液体金属から電気エネルギーを取り出す

令和4年度 2学年課題研究テーマ一覧

機械・制御工学系		24	バス乗り降りをスムーズに！事前乗車連絡システムの開発
1	小型ドア取り付け式水害対策ドアの製作	25	カエルの腹部模様を用いた個体識別システムの確立
2	受動歩行を利用した平面での歩行ロボットの製作	化学・バイオ系	
3	サイドミラーの湾曲率を変更したトラックの死角解消	1	イナゴの葉酸
4	電動アシスト自転車の最適なアシスト機構の比較検証	2	介護食における味と香りの関係
5	帽体に折紙の発想を用い携帯性を高めた防災ヘルメットの開発	3	神奈川県三浦半島崎崎に生息する間隙性貝形虫
6	タワーバーを用いた剛性の向上による動揺の低減	4	軽石の植物における利用
7	空冷による形状記憶合金アクチュエータの反応性向上とモジュール化	5	キウメノキゴケにおける外的要因とウスニン酸の関係
8	年間を通して快適な家	6	キノコによる古紙の糖化～神からバイオ燃料～
9	圧縮空気機関による環境にやさしい原動機の作成	7	極限耐性を持つ不思議なヒル
10	畳を用いた快適な部屋作り	8	局所的環境が概日リズムに与える影響
11	圧電素子を用いたECO発電 ～火力発電に変わる発電を求めて～	9	香辛料の抗菌作用
12	ノズルのミスト径と冷却効果の関係	10	猿江恩賜公園の生物目録
13	スライダクランク機構を用いた全自動攪拌機の製作	11	触媒を用いた水素生成
14	電動航空機におけるマグナス効果の利用	12	人工種子
電子・情報工学系		13	生分解性を持つ高吸水性樹脂が植物の生育に及ぼす影響
1	エレベーターの待ち時間の短縮	14	ゼオライト化した軽石の安全活用方法
2	複数のマイクを用いた立体音響の研究	15	世界を救う日本の甘酒
3	水位センサーを使ったアタリを見逃さない釣り	16	セルロースを基材としたゲルの調製
4	Bluetoothを用いたタッチレス出席確認	17	ソルガムを用いたエリンギの培養
5	校内における課題研究データベースの提案	18	多価カルボン酸を用いた多糖類の架橋
6	VR利用後の日数経過によるVR酔い耐性の変化	19	竹からセルロース水溶液の調製における脱リグニンの影響
7	AIを用いた検温自動記録システムの開発	20	ツノマタを用いた培地の作製
8	ボイスチャットにおける罵倒語対策	21	ツルグレン法による学校構内の土壌生物の調査
9	通知を用いた予定・課題の管理の研究	22	天然物からの化合物の抽出
10	商品場所（位置）の検索	23	東京湾奥におけるススキの食性調査
11	文字認識を用いたお知らせアプリ！	24	都市計画～中川的高速道路下の開発～
12	新しいCAPTCHA認証の提案	25	都市計画～横十間川の開発～
13	テキストマイニングを用いた観光情報の分析	26	鳥フンの調査結果から見えるもの
14	画像認識による害鳥撃退	27	二枚貝を用いた重金属の浄化
15	QRコードを用いて先生の位置を知る	28	熱分解におけるタンタルコンデンサからのタンタルの回収と添加物の影響と効果
16	混雑を何%で表し効率的に	29	廃物を用いた環境浄化
17	Pythonを使った混みぐあいの研究	30	ハゼの胃内容物
18	ストレス解消アプリの開発	31	プラナリアの記憶はどこにあるのか～有性生殖と無性生殖の比較～
19	ウェアラブル端末を用いたうつ病予防	32	三宅島火山灰の有効活用
20	画像認識を用いた忘れ物軽減システムの開発	33	薬剤添加によるストロビレーションの効率化
21	Web加工による忘れ物開発システム	34	横十間川の水質改善
22	画像認識を用いた自動販売機の商品識別化	35	割り箸からセルロース水溶液の調製における脱リグニンの影響
23	ひらがな翻訳	36	授業が受けやすい教室の設計

教育課程表 令和2年度入学生（第3学年）

※赤字は今回の研究開発に主に関わる科目

教科	科目	1学年		2学年		3学年		
		必修	学校必修	必修	学校必修	必修	学校必修	自由選択
国語	国語総合	3					★3	
	現代文B				2		3	
地理歴史	世界史A			2				
	世界史B						☆3	
	日本史A	2						
	日本史B						☆3	
公民	現代社会					2	☆3	
数	数学I	3						
	数学II				4		★, ☆3	
	数学III						★3	4
	数学A		2					
	数学B				2			
	数学C							
理科	物理基礎	2						
	物理				※4		☆3	2
	化学基礎	2						
	化学				※4		☆3	2
	生物基礎	2						
生物				※4		☆3	2	
保健体育	体育	2		2		3		
	保健	1		1				
芸術	音楽I	♪2						
	美術I	♪2						2
外国語	コミュニケーション英語I	3						
	コミュニケーション英語II				3			
	コミュニケーション英語III						4	
	英語表現I		2					
	英語表現II				2		2	
	英語演習						★, ☆3	2
家庭	家庭基礎			2				
人間と社会	人間と社会							
普通教科・科目単位数計		22	4	7	17	5	12~15	0~6
工業	工業技術基礎		2					
	情報技術基礎		2					
	課題研究						2	
	機械製図						☆3	
	機械工作							2
	機械設計							2
	原動機							2
	コンピュータシステム技術							2
	ソフトウェア技術							2
	電子技術						☆3	
	地球環境化学							2
化学工学							2	
工業化学						☆3		
学校設定科目	SS科学技術探究		2					
	SS科学技術実習				3		2	
	SS科学技術理論I				2			
	SS科学技術理論II						2	
	SS課題研究				3			
	SS科学技術実践		1					
専門教科・科目単位数計		0	7	0	8	0	6~9	0~6
総合的な探究の時間		0		0			0	
ホームルーム活動		1		1			1	
生徒一人当たりの履修単位数計		34		33			27~33	

※1学年の♪を付した科目から1科目を選択し、履修する。2学年の※を付した科目から1科目を選択し、履修する。3学年の★、☆を付した科目はそれぞれ1科目を選択し、履修する。2学年及び3学年では、ひとつの分野を選択し、同一分野に分かれて履修する。

教育課程表 令和3年度入学生（第2学年）

※赤字は今回の研究開発に主に関わる科目

教科	科目	1 学年		2 学年		3 学年		
		必修	学校必修	必修	学校必修	必修	学校必修	自由選択
国語	国語総合	3					★3	
	現代文B				2		3	
地理歴史	世界史A			2				
	世界史B						☆3	
	日本史A	2						
	日本史B						☆3	
公民	現代社会					2	☆3	
数	数学I	3						
	数学II				4		★, ☆3	
	数学III						★3	4
	数学A		2					
	数学B				3			
	数学C							
理	物理基礎	2						
	物理				※4		☆3	2
	化学基礎	2						
	化学				※4		☆3	2
	生物基礎	2						
生物				※4		☆3	2	
保健体育	体育	2		2		3		
	保健	1		1				
芸術	音楽I	♪2						
	美術I	♪2						2
外国語	コミュニケーション英語I	3						
	コミュニケーション英語II				3			
	コミュニケーション英語III						4	
	英語表現I		2					
	英語表現II				3		2	
	英語演習						★, ☆3	2
家庭	家庭基礎			2				
人間と社会	人間と社会							
普通教科・科目単位数計		22	4	7	19	5	12~15	0~6
工業	工業技術基礎		2					
	情報技術基礎		2					
	課題研究						2	
	機械製図						☆3	
	機械工作							2
	機械設計							2
	原動機							2
	コンピュータシステム技術							2
	ソフトウェア技術							2
	電子技術						☆3	
	地球環境化学							2
化学工学							2	
工業化学						☆3		
学校設定科目	SS科学技術探究		2					
	SS科学技術実習				3		2	
	SS科学技術理論I				2			
	SS科学技術理論II						2	
	SS課題研究				3			
	SS科学技術実践		1					
専門教科・科目単位数計		0	7	0	8	0	6~9	0~6
総合的な探究の時間		0		0		0		
ホームルーム活動		1		1		1		
生徒一人当たりの履修単位数計		34		35		27~33		

※1学年の♪を付した科目から1科目を選択し、履修する。2学年の※を付した科目から1科目を選択し、履修する。3学年の★、☆を付した科目はそれぞれ1科目を選択し、履修する。2学年及び3学年では、ひとつの分野を選択し、同一分野に分かれて履修する。

教育課程表 令和4年度入学生（第1学年）

※赤字は今回の研究開発に主に関わる科目

教科	科目	1 学年		2 学年		3 学年		
		必修	学校必修	必修	学校必修	必修	学校必修	自由選択
国語	現代の国語	2						
	言語文化論	2						
	論理国語				2		2	
地理歴史	地理総合			2				
	地理探究							4
公民	歴史総合					2		
	政治・経済	2						2
数学	数学Ⅰ	3						
	数学Ⅱ				4			
	数学Ⅲ						☆4	
	数学A		2					
	数学B				2			
理科	数学C				1			
	物理基礎	2						
	物理				※4			○4
	化学基礎	2						○4
	化学				※4			○4
保健体育	生物基礎	2						○4
	生物				※4			○4
芸術	体育	2		2		3		
	保健	1		1				
外国語	音楽Ⅰ	♪2						
	美術Ⅰ	♪2						
	英語コミュニケーションⅠ	3						
	英語コミュニケーションⅡ				4			
	英語コミュニケーションⅢ						4	
家庭	論理・表現Ⅰ		2					
	論理・表現Ⅱ				2			
	論理・表現Ⅲ						2	
人間と社会	家庭基礎			2				
学校設定科目	人間と社会							
	古典演習							2
	数学ⅡB演習						☆4	
	数学ⅢC演習							2
	必選物理演習						★2	
	必選化学演習						★2	
	必選生物演習						★2	
	物理演習							2
	化学演習							2
	生物演習							2
美術							2	
英語演習							2	
共通教科・科目単位数計	23	4	7	19	5	10~14	0~10	
工業	工業技術基礎		○3					
	工業情報数理		2					
	製図						☆4	
	機械設計							4
	原動機							2
	電子技術						☆4	
	ソフトウェア技術							2
	コンピュータシステム技術							2
工業化学							6	
学校設定科目	地球環境化学						☆4	
	SS科学技術探究		2					
	SS科学技術実習				3			
	SS科学技術理論Ⅰ				○2			
	SS科学技術理論Ⅱ						○2	
	SS課題研究				3			
	SS卒業研究						3	
	SS工学技術基礎		○3					
	SS科学技術理論Ⅰβ				○2			
	SS科学技術理論Ⅱβ						○2	
SS科学技術実践		1						
専門教科・科目単位数計	0	8	0	8	0	5~9	0~10	
総合的な探究の時間								
ホームルーム活動		1		1		1		
生徒一人当たりの履修単位数計		36		35		25~35		

※1学年の♪を付した科目から1科目を選択し、履修する。○を付した科目で、SS特別進学クラスは「SS工学技術基礎」を、それ以外のクラスは「工学技術基礎」を履修する。2学年の※を付した科目から1科目を選択し、履修する。○を付した科目で、SS特別進学クラスは「SS科学技術理論Ⅰβ」を、それ以外のクラスは「SS科学技術理論Ⅰ」を履修する。3学年の○を付した科目で、SS特別進学クラスは「SS科学技術理論Ⅱβ」を、それ以外のクラスは「SS科学技術理論Ⅱ」を履修する。3学年の★、☆を付した科目は必修選択のため、それぞれ1科目を選択する。3学年の○を付した理科は、2学年で履修した理科の科目以外から選択する。ただし、1科目までとする。2学年及び3学年では、ひとつの分野を選択し、同一分野に分かれて履修する。

